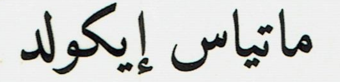
فلسفة



موجز تاريخ الدماغ والروح

كيف نعرف؟..
كيف نفكر؟..
كيف نشعر؟

ترجمة

رغد قاسم   آلان بيري

دار الرافدين

موجز تاريخ الدماغ والروح

كيف نعرف؟.. كيف نفكر؟.. كيف نشعر؟

كان كارل بوبر فيلسوف العلم الأشهر قد صدم المجتمع العلمي وهو يحطم صنميّة العلم، معتبراً أن العلم لا يسير في خط أفقي من الجهل إلى الحقيقة، وأن مجمل المعرفة العلمية ليست أكثر من عملية إثبات أخطاء ما قبلها من أفكار! وكتاب ماتياس إيكولد هذا (موجز تاريخ الدماغ والروح) خير دليل على ذلك، فعلى الرغم من التراكم المعرفي العظيم الذي أنتجه البشر، لا تزال هنالك أسئلة بسيطة وجوهرية لا يكاد العلم يفقه لها جواباً. خذ مثلاً السؤال عن ماهية الحياة، لا يزال سؤال كهذا يؤرق العلماء، ويثار الجدل هنا وهناك عند البحث عن الخط الفاصل بين الحياة والجماد. منذ اكتشاف الحمض النووي والإنسان في حيرة ما بعدها حيرة، إذا كان الحمض النووي هو أساس كل صفاتنا البايلوجية، فهل يحمل الأساس لصفاتنا النفسية كذلك؟

Designing Your Future Design Studio

ISBN 978-9-9226235-4-2



www.daralrafidain.com
info@daralrafidain.com
daralrafidain
dar.alrafidain
dar alrafidain دار الرافدين

موجز تاريخ الدماغ والروح

كيف نعرف؟.. كيف نفكر؟.. كيف نشعر؟

موجز تاريخ الدماغ والروح
كيف نعرف؟.. كيف نفكر؟.. كيف نشعر؟

ماتياس إيكولد

ترجمة: رغد قاسم ـ آلان بيري

عنوان الكتاب الأصلي:

Eine kurze Geschichte von Gehirn und Geist

Woher wir wissen, wie wir fühlen und denken

By Matthias Eckoldt

Translated By Raghad Qasim - Alan Pire

الطبعة الأولى: يوليو ـ تموز، 2019 (1000 نسخة)

بيروت ـ بغداد



لبنان ـ بيروت/ الحمرا

تلفون: 345683 1 541980/+961 1 961+

بغداد ـ العراق/ شارع المتنبي عمارة الكاهجي

تلفون: 9647811005860/+9647714440520+

info@daralrafidain.com
daralrafidain@yahoo.com
www.daralrafidain.com
dar alrafidain
Dar.alrafidain
@daralrafidainدار الرافدين

ISBN: 978 - 9922 - 623 - 54 - 2

ماتياس إيكولد

موجز تاريخ الدماغ والروح

كيف نعرف؟.. كيف نفكر؟.. كيف نشعر؟

ترجمه عن الألمانية

رغد قاسم   آلان بيري



www.daralrafidain.com



الفهرس

قالوا عن الكتاب

عرض دقيق ومختصر بطريقة مميزة، بعناية يقدم لنا إيكولد رحلة بين الأفكار التي اجترحها العقل البشري حول طريقة عمله في الأزمان الماضية، يوضح الكتاب مدى هشاشة الأسس التي تقوم على أساسها البنية النظرية التي نفسر بها طريقة عمل أدمغتنا. يا له من كتاب تنويري!.

جيرالد هوتر

«هل يمكن للدماغ فهم الدماغ؟» يجمع الكتاب ثلاث خصال: أولاها الوضوح والسلاسة، النظرة النقدية الفذة، وأخيراً الأصالة في موضوعه. إنه كتاب يستحق القراءة، مفيد للمبتدئين والمختصين في هذا المجال على حد سواء.

غيرد شوبيل القناة الفضائية الثالثة

«لو كان الدماغ البشري في غاية البساطة، وقابلاً للفهم، سنكون عندها أبسط من أن نفهمه».

إميرسون بوش

ماتياس إيكولد

ولد ماتياس إيكولد في العاصمة الألمانية برلين عام 1964، درس الفلسفة والآداب الألمانية ونظرية الإعلام. نشر حتى الآن عدة روايات وكتب علمية ومقالات، آخرها كتابه «ذكاء النحل» (الذي أصدره مع عالم الأعصاب راندولف مينزيل)، بالإضافة إلى كتابه الآخر «هل يمكن للدماغ فهم الدماغ؟»، وله كتابات أخرى تتناول مجال أبحاث الدماغ وحدود وآفاق المعرفة البشرية. قام إيكولد حتى الآن بإعداد أكثر من خمسمائة تقرير إذاعي تتناول مواضيع شتى لا سيما في فلسفة الثقافة والعلوم الطبيعية. وتقديراً لأعماله فقد نال إيكولد جائزة IDW للصحافة العلمية. يعمل إيكولد حالياً كأستاذ محاضر في جامعة برلين الحرة.

مقدمة المؤلف

بدايةً، لا يمكننا سوى أن نفترض بعض الأجوبة، ونحن نتساءل لماذا استقامت بنية أسلافنا؟ هل تملكهم الغرور بعد أن تخلّوا بنجاح عن مساكنهم المعتادة على الأشجار؟ هل حدث ذلك لمجرد شعورهم بالملل؟ أم أن الفكرة قد فرضت نفسها لأسباب تشريحية بحتة، إذ لم تعد هناك من حاجة للأذرع الطويلة للتنقل بين أفرع الأشجار فقصرت الأذرع حتى صار وضع الانحناء الإجباري عند المشي يزيد من صعوبة التحرك. إذن لِمَ لا تكون الحركة على قدمين اثنين؟ كان أمراً يستحق التجربة بالتأكيد.

إن مشاكل الاتزان عند الرضع في عامهم الأول وهم يعيدون اختبار المرور بتلك المرحلة العصيبة في تطور الإنسان، تعطينا صورة ـ وإن تكن غير مكتملة طبعاً ـ عن مدى صعوبة تطور هذه الهيئة، لا يمكن الاستهانة بمخاطر التحرك بخطوات غير مستقرة عبر الأدغال، إذ سيكون من الصعب التمكن من الفرار من الحيوانات المفترسة، ناهيك عن الخوض في المعارك بل والانتصار فيها. مع هذا فقد استمر أسلافنا بالتحرك بهذا الشكل القويم، وقد مكنهم ذلك قبل ما يزيد على ثلاثة ملايين عام، من إنجاز ما فاق في قدره كافة الجهود والمخاطر المرتبطة بالاستقامة.

ثمة ميزتان جوهريتان يجب أن تؤخذا بعين الاعتبار على الأقل عند الحديث عن استقامة القامة: تتمثل الميزة الأولى في فتح مجال أكبر للرؤية، أمّا الميزة الثانية فتمثلت بتحرير أطراف الجسم الأمامية من مهام التنقل من مكان لآخر. لقد سمح دمج هذين العنصرين معاً في استكشاف أفق جديد، والذي سرعان ما حررَ الإنسان من التركيز على البحث عن الطعام والأداء الجنسي فقط. صارت اليدان تتفحصان ما تحمله الأصابع، وتبصر العينان وتسجل الأحداث وتستلهم منها. هذا النوع الجديد من التعاون يستنهض تأثيرات أبعد: إذ خفف ذلك من ثقل الجمجمة الكبيرة وضغطها العمودي على هيكل الجسم، مما قلل الحاجة للعضلات التي تحملها وتحد من نموها في الوقت ذاته. وهكذا تحرر الفص الجبهي من الدماغ، لتصبح الجبهة حرة بالمعنى الحرفي والمجازي للكلمة.[1]

الأفق الجديد المكتسب من التفاعل بين الأيدي والأعين تطلب نمواً أكبر للمخ، وسمح به في الوقت ذاته. علاوة على ذلك، فإن ارتفاع الرأس جعله أكثر برودة مما سمح بإنجاز المزيد من الأنشطة العصبية المستهلكة للطاقة داخل الجمجمة.

صارت الأيادي أولى الأدوات، وسرعان ما دعمتها في وظيفتها أدوات أخرى مفيدة؛ على الرغم من أن الحيوانات الأخرى تستطيع كسر قشرة الفواكه بمساعدة أجسام صلبة، إلّا أن حواسها جمعاء تتجه نحو وجبة الطعام فقط، أمّا اهتمام فصيلنا القائم على قدمين، فإنه يتجه في الوقت ذاته نحو الأداة، ونحو حفظها وتحسينها. لا يتميز هذا الكائن المنتصب

(1) Siehe auch Wolfgang Iser: Emergenz. Nachgelassene und verstreut publizierte Essays, Konstanz 2013, S..50

بأي نوع من التفوق الجسدي على المخلوقات الأخرى. بل العكس، إذ لا يمكنه العدو بسرعة فائقة وهو لا يمتلك قوة عضلية أعلى من المتوسط ولا أنياباً حادة ولا غدداً سامة، ليفرضَ هيبته من خلالها. أنه كائن بعيوب كثيرة بلا شك، لا يتملك شيئاً سوى الفضول الذي لم يُعرف له مثيل حتى ذلك الوقت في المملكة الحيوانية، الفضول الذي مكّنه من التعرف على العالم، والتحكم به بعد تغلبه آخر الأمر على شعور الخوف من النار.

عندما يرى الإنسان وجهه على سطح ماء ساكن، يدرك على الفور أن هذهِ هي صورته المعكوسة على سطح الماء، ولا يتعلق الأمر بشخص آخر. وهذا ما تعرفه القردة أيضاً. إذا ما لونت بقعة على جبهة القردة أثناء التخدير، ثم وضعتها أمام مرآة، ستقوم على الفور بكشط هذا اللون بمنتهى التلقائية بالطبع. لكن، بعد تلك اللحظة الآنية يتلاشى اهتمامها صورتها في المرآة. أمّا بالنسبة للإنسان العاقل فإن تجربة لا متناهية في استكشاف الذات تبدأ مع أول خبرتنا بالمرآة.

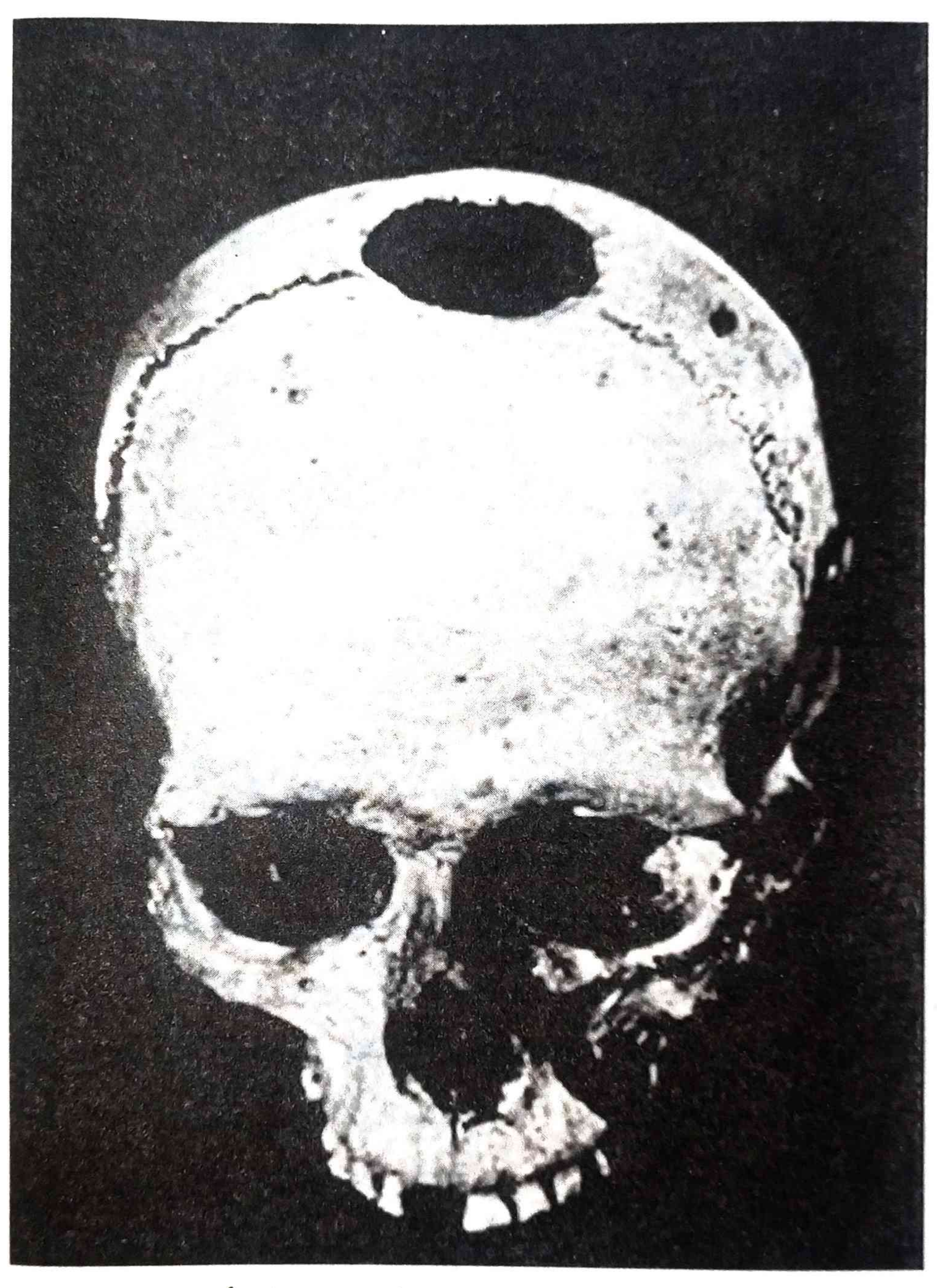
منذ اثني عشر ألف سنة على الأقل، بدأ الاهتمام بالوجود الذاتي ينصب على منطقة الرأس بالذات. وهذا ما تقترحه اكتشافات الهياكل العظمية من العصر الحجري الأوسط، حيث تظهر على بعض الجماجم ثقوب متناسقة لا يمكن أن تكون قد نتجت جراء حادث ما؛ فلا يمكن لهذهِ الفتحات الدائرية أن توجد إلّا عن طريق عمليات محددة يتم فيها تعديل الصفائح القحفية للضحية في جسد حي وفي كامل الوعي - إذا لم تسلب إغماءة مباركة حواس الضحية -. على أي حال فقد عاش مرضى أولى جراحات المخ لعدة سنوات بعد خضوعهم لما يسمى بعمليات نقب الجمجمة، وهذا ما يمكن معرفته من الجماجم التي عُثر عليها من العصر

الحجري. لقد اتخذت الحواف الحادة التي نشأت من اختراق الأدوات لسقف الجمجمة شكلاً دائرياً. وهو الأمر الذي لا يمكن أن يحدث إلّا من خلال تكوين مادة عظمية جديدة.

من خلال الفحص الميكروسكوبي لهذهِ الحواف، يمكن دراسة عملية الشفاء الذاتي ومعرفة درجتها من أجل استنتاج المدة التي عاشها الشخص الخاضع لتلك العملية الجراحية، وليس من غير المعتاد أن تكون تلك الفترة أكثر من عشر سنوات. ومع ذلك فلا يوجد لدينا سوى افتراضات معقولة عن خلفية عمليات نقب الجمجمة وأسبابها. النتائج الاستطلاعية لآراء الناس ممن يعيشون إلى اليوم في ظل الثقافات القبلية القديمة، أشارت إلى أن رجال الطب ربما أرادوا بهذه الطريقة المخيفة دفع الأرواح الشريرة للخروج من رؤوس الضحايا.

ولدت فكرة الروح في العصور القديمة. هذا الكتاب «موجز تاريخ الدماغ والروح» يبدأ من النقطة التي طرح فيها فلاسفة اليونان الأسئلة الكبرى في جوهر المعرفة والعلم، وبداية العقل في تأمل انعكاسه الذاتي. لم يكن معروفاً في حينها أن الرأس هو من يُشكل الأفكار. كانت هناك تكهنات بدت معقولة في حينها عن أن الوظيفة الأساسية للرأس، تتمثل في عملية تبريد الدم الحار. ثم إن الروح لطالما أثارت المشاكل. هل هي أبدية، غير قابلة للموت وتنتقل من جسد إلى آخر؟ لكن ماذا يحدث لكل التجارب التي خبرتها أثناء وجودها الأرضي؟ أم أنها ببساطة تتلاشى مع الجسد؟ ولكن هل يمكن أن تكون الروح مادية إلى الحد الذي يجعلها تتحول إلى تراب كالجسد؟ منذ القرن الثالث قبل الميلاد صارت الجماجم تُفتح من أجل إرضاء التعطش للمعرفة. ومن هناك بدأت تُطرح إشكالية

الجسد والروح نفسها كسؤال عن العلاقة بين الدماغ والفكر. أين بالتحديد تتحول فكرة تحريك اليد من فكرة إلى حقيقة مادية؟ وبأي طريقة؟ أو السؤال بطريقة معاكسة: كيف تتكثف المحفزات الكثيرة للعالم الخارجي لتصبح إحساساً واحداً؟



قبل اثني عشر ألف سنة، تم فتح الخزنة، هناك دلائل على أن ضحايا عمليات ثقب الجمجمة، تمكنوا من النجاة والعيش بعد هذا التدخل الجراحي العنيف

حتى يومنا هذا لم نستطع الإجابة عن تلك الأسئلة بصورة نهائية. ويسرد هذا الكتاب المحاولات العديدة التي تمت عبر القرون من أجل التوصل إلى إجابات. في غضون ذلك تبين لنا أن فكرنا في جوهره لا يبحث بالضرورة عن إجابات فعلية، بل عوضاً عن ذلك فإنه يعمل دوماً على توضيح وتدقيق الأسئلة ذاتها. المفاهيم الأكثر تنوعاً عن بنية ووظيفة الدماغ تقع ضحية لهذِهِ العملية، مهما بدت تلك المفاهيم بديعة. فما بدا مثبتاً بذكاء، تبينت عدم صحته بعد ذلك بفترة وجيزة. ومن ثم فإن الأمر لا يتعلق بعملية تتقدم من الجهل إلى الحقيقة المطلقة، بل يتعلق بما أسماه نيكلاس لومان من قبل بإعادة توزيع عبء المشكلة؛ فالأمر الواحد يتم توضيحه مراراً وتكراراً بصور مختلفة، ذلك لأن العصور التاريخية لا تختلف عن بعضها البعض من خلال الأحداث بل من خلال الظروف الإدراكية الحسية المختلفة، ومن خلال منظور الإنسان تجاه العالم. ومن ثم فإن النظرة تجاه الدماغ تختلف في العصور القديمة جوهرياً عنها في العصور الوسطى أو العصور الحديثة. ومع ذلك لا تتغير رؤية الأمور من خلال تراكم العلم، فالإنسان لا تزداد معرفته بمرور الوقت وتقدم التاريخ، ولكن يتم وصف الأمور بطرق مختلفة فقط.

ليس من قبيل الصدفة أن تستند نماذج أبحاث الدماغ إلى الرموز التكنولوجية في كل عصر؛ وهكذا كان عمل المخ بالنسبة للرومان مثله كمثل نظم النافورات التي اخترعوها.

تسير الروح الحيواني (*spiritus animalis*) كالماء من حوض إلى حوض من خلال الأوعية الدماغية وتتغير في أثناء ذلك جودتها، بحيث

يمكن لها أن تقوم بمختلف المهام التوجيهية الكثيرة. الصمت الذي استمر نحو ألفٍ من السنين في العصور الوسطى التي هيمنت عليها المسيحية عن المسائل المتعلقة بالجسد كسره ديكارت واستند في شرحه للعمليات الدائرة في الدماغ إلى علم الميكانيكا الذي ازدهر في القرن السابع عشر. هكذا صارت طريقة عمل الدماغ توصف عبر الكلام عن الضغط والصمامات والاهتزازات، فقد تكون الاعتقاد بأن العقل يعمل وفقاً للمبدأ ذاته الذي تقوم عليه آلة الأرغن. ينتج انسجام الأصوات المتتابعة في الآلة الموسيقية صوتاً عذباً متناغماً، وتنتج الروح عن هذا الانسجام الداخلي المتتابع في الرأس. ومع ظهور الكهرباء نشأت احتمالات جديدة للتفسير. وهكذا وفي القرن التاسع عشر بدا من الأفضل وصف الدماغ كمكتب التلغراف، حيث يترابط الدماغ بمستقبلات الأوامر في الجسم من خلال الأعصاب، مثل كابل الإرسال البرقي في العالم بأكمله. كما كان للجغرافيا دور بارز: ربما يمكننا الآن رسم خريطة توضيحية للدماغ؟ في القشرة المخية للإنسان مساحة كافية لإعطاء مكان محدد لكل قدرة من قدراته، ربما بوسعنا رسم خريطة للدماغ مثلما تُرسم خرائط السواحل والبحار على الورق.

في القرن العشرين نشأت طرق جديدة لرؤية الدماغ، وها هو الآن يعمل كمختبر كيميائي، هكذا تتحول الخلايا العصبية لأدوات كيميائية مصغرة. أمّا في عصر السيبرانية فيُصور الدماغ كالكومبيوتر الذي تعمل فيه الخلايا العصبية وفقاً لعمليات المنطق الأساسية. ومع ظهور الإنترنت أخيراً صار الموضوع الذي ينشغل به القائمون على أبحاث الدماغ، هو تصوير الدماغ على أنه شبكة من ذكاء موزع.

توضح كل تلك الصور المجازية المختلفة آلية عمل الدماغ وتستعرض في الوقت ذاته الصورة الذاتية المتغيرة للإنسان؛ فالإنسان يصف دماغه بالشكل الذي يرى نفسه فيه، سواء كسن عجلة في تروس مسننة أكبر، أو كعبد لكيمياء مخه أو كشبكة تواصل ضمن فريق. وتلقي الصور التي ينقلها إلينا العلماء الضوء على الطريقة التي نفكر ونشعر بها.

يدعو هذا الكتاب القارئ للغوص في تاريخ أبحاث الدماغ. وأن لا ينظر إلى العصور التاريخية بمنظور العلم الحالي، حتى إذا كانت أصداء معارفنا القديمة والحالية تساير الأحداث، بل أن ينظر إلى التجربة وفقاً لمستوى الباحث في كل عصر وأن يكون فهمه للأسئلة المطروحة عن وظائف الدماغ وفقاً لمرأى كل عصر. ولا ينبغي أن يُعدَّ الفضول، واستخدام بعض الطرق كدليل على خطأ أحد العلماء أو عدد منهم، بل هي فرصة لإعادة تشكيل المسارات المعقدة للتفكير الإنساني. فبالتأكيد ليس هنالك من عصر ـ ولا حتى عصرنا ـ في منأى عن سخرية الأجيال القادمة.

الفصل الأول

العصر القديم

عندما خرجت الروح من النافورة

لا كهرباء، ولا أعصاب

دعونا نتخيل عالماً؛ لم يعرف الكهرباء، لا وجود فيه لمحطات الطاقة، ما من أسلاك فوق رأس المرء، لا مقابس، ولا ضوء من مصابيح متوهجة. ولا وجود أيضاً للمكانس الكهربائية، ولا حتى الكمبيوترات، بلا أجهزة راديو أو ما شابه. وعلاوة على هذا كله لا وجود لمصطلح «الأعصاب». وإذا ما حدث ونطق أحد ما أمامك بهذه الكلمة فمن المحتمل أن لا يحصد سوى هزة كتف مستهجنة منك، جالباً على نفسِهِ نظرات التشكيك. كيف نتحدث عن الدماغ في عصر كهذا، بما أن الخلايا العصبية لم تُعرف بعد، ولا توجد لدى أحد أدنى فكرة عن إمكانيات عمل تلك الخلايا العصبية، وبأن ثمة جهازاً عصبيّاً يمر عبر الجسد.

في اليونان القديمة لا يلعب الدماغ أي دور، وما من وجود لعلماء مهتمين بدراسة الدماغ. لا يوجد علماء طبيعة في تلك الأزمنة حتى، ولا

حتى بقدر العدد القليل من الباحثين في الإنسانيات. عالم المعرفة لم يتوزع بعد لمعارف متنوعة. ولم يكن في ذلك العصر كذلك هذا التمييز الحالي بين الحقيقة والخيال. الأناشيد والقصائد التي غناها هوميروس كانت بالنسبة لليونانيين حقيقية وواقعية، مفهوم الواقعية الخاص بتلك الأعمال لا يتوافق ومفهومنا الحالي. فالمشاكل والصراعات الإنسانية عند آلهتهم كانت لها نفس مكانة التاريخ بالنسبة لنا اليوم. يتعلق الأمر بأزمنة غابرة، لم يكن بمقدورنا أن نشهدها، وندين لها رغم ذلك بتوضيح جزء من وجودنا وثقافتنا.

كان لمصطلح التفسير والتوضيح معنى آخر في حينها، إذ لم يتم النظر إلى التكهن والتفكير التحليلي بوصفهما أمرين متناقضين. يرى الإغريق القدامى أن المرحلة الأعلى لأية ممارسة روحية هي في التفكر والتبصر. يرقب المرء السماء بعينه، ويجلس إلى الطاولة، يتحدث، يناقش، ويمرن عضلاته البلاغية، ليستخدمها متى ما سنحت الفرصة بذلك. كانت الأطروحات الجريئة في تلك الأيام نافذة المفعول أكثر من التجريبية الدؤوبة.

لماذا نستخدم أيدينا، ما دمنا نستطيع استخدام الأفكار؟ ولكن من أين تأتي الأفكار؟ ما هو الجزء المتفكر فينا؟ ومم تتكون الروح على وجه الخصوص؟

أسئلة كتلك لا يُراد منها تحديد مكان العالم الروحي لتقديم الفرضيات حوله فحسب، بل يتجاوز ذلك لمحاولة الإحاطة بهذا العالم، والرغبة برؤيته رأي العين. لقد نجح سقراط (469 ـ 399 قبل الميلاد) الذي عاش في القرن الخامس قبل الميلاد، وكان متواجداً في ساحات أثينا، المكان

الذي كان يفضله على الجلوس في المنزل إلى جوار زوجته المحبة للمشاكل، في أن يكون مرشداً وحكيماً، كما وسيكون قدوة للأزمنة القادمة في ذلك. كان يخوض مع مواطني أثينا في حوارات لا نهاية لها. هذا ما يخبرنا به المخلصون له على الأقل، ويتم تصويره على أنه محاورٌ لا يقاوم. يصف سقراط نفسه بأنه ابن فخور لأمه القابلة، لأنه يرى أن مهارته تكمن في جلب وسحب أفكار محاوره الخصم إلى العالم. سقراط يجر كل شيء أكيد إلى شرك الشك، ويستمر في ذلك إلى أن يصلَ بمن يحاوره إلى المعرفة الإنسانية المؤكدة، إلى الإقرار باللامعرفة كجوهر أساسي. معرفة أننا لا نعرف شيئاً، تلك هي المعرفة التي يرتقي بها سقراط إلى العالم العلوي.

التواضع مطلوب، حينما ندرك، أننا لا نعرف أي شيء. لأن الأمر يتعلق بكل شيء، أنه يتعلق بالعجز الأساسي عن وضع المعرفة على أساس صلب قابل للتطبيق بشكل عام. فمن يستسلم لحوارٍ مع سقراط، سوف يدرك من فوره، بأنه يخلط بين أمرين؛ بين المعرفة وشعاعها. لأن أسباب النفس غير ثابتة. وعملية التفكير والاعتقاد تتجه من الداخل إلى الخارج، وتتأثر باهتماماتنا في العالم المادي. فالتفكير أشبه بعملية القفز على العوارض، التي يضعها الدماغ في طريقنا. الارتقاء إلى العالم الروحاني العلوي، هو أمر نستطيعه من خلال الفهم والتفكر، وهو قائم على انعكاس التفكير نفسه، وقمة الإدراك التي يمكن الوصول إليها بموجب ذلك هو الإدراك الذاتي. وهكذا يمكن فهم نبوءة عرافة دلفي لسقراط.

سقراط الذي يريد أن يقلب قلق مواطنيه على ثرواتهم وتقدمهم في العالم إلى قلق فعلي على أرواحهم، وتوريطهم جميعاً من خلال طرق

تفكيره في تناقضاتهم الخاصة بهم. مما يجعل الأرض هشة متزعزعة تحت أقدام الأثينيين، حتى يعترفوا بأنفسهم في نهاية المطاف، بأنّهم إنّما يبحثون عن السعادة في الماديات والإنجازات في مكاتب الدولة. لأن كل تلك الأشياء الخارجة عن نطاق إرادتهم. أي سعادة هذه التي تختفي مع خسارة الثروة؟ كيف لمعنى الحياة أن ينتهي بفقدانك لمنصب إداري؟ من يبني حياته على أساس هكذا أفكار ومظاهر شكلية، إنّما هو مخفق في حياته.

ليس بوسع الروح أن تسعد إلا بالتعقل والمنطق. تتهدم الروح بسبب التأثير السيئ للجهالة، ولا تتذوق السعادة. استطاع سقراط في نهاية حياته تقديم فقره المدقع دليلاً على عفته، فقد قضى حياته في ممارسته للإدراك الذاتي، ولم يُضع وقتاً في تكديس الأملاك ولم يسع للمناصب والمكانة. مضى مودعاً حياته في هدوء وطمأنينة تامة. تم الحكم عليه بالموت، زعماً بأنه قد أنكر الآلهة وأفسد الشباب. فتجرع كأس السم دون تردد ولكنه استفسر قبل ذلك من جلاده عن أكثر الطرق فعالية للسم. وهكذا يثبت لنا سقراط، ما أقل حاجة المرء للتعلق بالعالم المادي عندما يكون أحدنا قد وجّه حياته نحو الثروة الروحية والتي هي الفهم والعقل. حينذاك باستطاعة كل واحد فينا أن يترك جسده يذهب، بلا خوف من الموت.

قبل إعدامه يلقي سقراط على مسامع أصدقائه كلماته الأخيرة، وهي الكلمات الأكثر اطمئناناً على الإطلاق، لتنبس بها شفتي إنسان في وضع كهذا:

«لقد حان الوقت، كي نشد الرحال ونذهب؛ أنا لكي أموت؛ وأنتم لكي تعيشوا. ومن منا سيتجه إلى المكان الأفضل، فهذا ما يخفى أمره

على الجميع، لكنه لا يخفى على الآلهة».[1] بمذهبه الفلسفي أوقد سقراط شعلة البداية، لينطلق بذلك مركب التفكير. وتنتهي على يده تلك الحقبة، التي نسميها اليوم حقبة ما قبل سقراط، ليتم استنباط مبادئ العالم والأسباب المبدئية لسائر العمليات، بطريقة مادية. يعطي سقراط لتفكير البشر بأنفسهم، مكانة عليا، وهو يستهل بذلك المشروع الأكبر لفهم الذات وانعكاس الذات على عملية التفكير. وها هنا سؤال يجب أن يُطرح سواء ضمنياً، أو بشكل صريح عن المكان الذي تتواجد فيه الأحاسيس وآليات الفكر.

كيف تصبح الروح خالدة؟

أفلاطون (428/ 427 ـ 348/ 347 قبل الميلاد) ينتمي إلى الطلبة، الذين كانوا يتتبعون سقراط عبر شوارع أثينا، وهو مختلف عن معلمه، الذي لم يكتب في حياته كلها أي سطر. يكتب أفلاطون، ويفصل في شرح أفكاره، التي يبني منها بناءً فلسفياً، وسوف يستند كل المفكرين من بعده على هذا البناء. ليأتي الفيلسوف البريطاني الفريد نورث وايتهيد (1861 ـ 1947) ويثبت لنا بعد 2500 سنة، أن سائر الفلسفة الغربية تنحدر من حواشي أعمال أفلاطون.[2]

وللتعبير عن شدة تعظيمه وإعجابه بسقراط، يعطيه أفلاطون الدور الأساسي في سائر حواراته الفلسفية.

في محاورة تيمايوس بالذات يتم تناول طبيعة الروح، التي يراها

(1) Platon: Phaidon. Apologia des Sokrates.

(2) Alfred North Whitehead: Prozess und Realität, Frankfurt. 1987, S. 91.

أفلاطون تقسيماً ثلاثياً. أهم المواضيع في أثينا «الدولة المدينة» تلتقي ها هنا مرة أخرى، في بادئ الأمر، ستكون هنالك الشجاعة، التي يجب أن تظهر بشكل دائم، لأنه في أوقات الحرب ـ حروب السيطرة على حوض البحر الأبيض المتوسط في حينها ـ يمكن أن يتم استدعاء المرء لحمل السلاح في أي وقت. علاوة على ذلك، فإن الهيلينيين مثلهم مثل سائر المجموعات الحضارية السابقة واللاحقة كانوا قلقين من مطامع الغزاة. ثم تأتي الرغبة، الرغبة التي أسقطت الآلهة في أناشيد هوميروس مرة تلو الأخرى في الفساد. الرغبة هي الأخرى لا يمكن رفضها وردعها دائماً، لأنها تضمن في الوقت ذاته استمرارية البشر. وأخيراً يوجد في ذات الإنسان شيء ما، حاجة للمعرفة والتبصر. وحياة سقراط قد أعطت لنا المثال المشع على تلك الحاجة.

أين تقع الشجاعة؟ سنطرح السؤال بشكل مغاير: أي الأعضاء في الجسم تتفاعل أكثر، حينما يتطلب الأمر الشجاعة؟ أي الأجزاء من جسم الإنسان تندفع بافتخار، للتصدي للمخاطر والعقبات؟ الصدر بكل تأكيد، الصدر الذي يحتوي القلب، هذا القلب الذي ينتفض كالمجنون فور ما يتطلب الأمر الشجاعة، ويقفز من شدة الابتهاج والنشوة عندما ينتهي الخطر.

أفلاطون يضع الجزء الشجاع من الروح في القلب. ماذا عن الرغبة؟ أين نشعر بالشهوة تحت الشمس الهيلينية؟ سيتبادر إلى الذهن على الفور المنطقة ما تحت السرة فقط. فهناك تتمركز الشهوة في الخاصرة، على استعداد للانفجار في أي لحظة.

والروح الساعية للمعرفة؟ في أي مكان يمكن لذلك الجزء أن يوجد

سوى في الرأس؟ ألّا نضع الرأس بين أيدينا، ونفرك الجبين المتجعد، عندما يود أحدنا استيضاح الحل لمشكلة عنيدة؟

وها هو أفلاطون الذي كان بعيداً كل البعد عن النزعة التجريبية في العالم العملي، يعتمد على رأي هيبوقريطس ـ أبقراط ـ من كوس (480 ـ 370 قبل الميلاد) الأب الروحي لعلم الطب، صاحب القسم الذي ما يزال يُعمل به إلى يومنا هذا، يؤديه الطبيب لكي يقطع على نفسه عهداً بمعالجة مرضاه معالجة تصب في مصلحتهم فقط. لم يكن لدى هيبوقريطس الكثير من التقدير لهذا العضو بالذات «في حجرة الرأس الواسعة»، يوجد ذلك الشيء «الأبيض اللون والمتجعد» وقد اعتقد أنه يمكن أن يكون غدة ليس إلّا.[1] لكنه في النهاية يسلم للدماغ، على أنه وسيط الفكر. كان هيبوقريطس يرى إلى الهواء كسبب لكل الارتقاء الفكري للخيال. وعليه ففي الهواء تكمن كل الخصائص الفكرية السامية، ويفترض أن الهواء هو الذي يُعطي البصيرة للدماغ، لأن الهواء قادم من الأعالي وهو في هيئة خالصة نقية. أفلاطون أيضاً يرى أن قسم الروح المفكر يقع في الرأس. لكن لا يعتقد أفلاطون بأن الهواء يمكن أن يكون وسطاً روحياً، ومع ذلك فهو يعطي لجزء التفكير في الدماغ مكانة خاصة، لأنه يعتقد بكونه مكاناً للروح الخالدة.

وفق ما سبق، بالنسبة لأفلاطون تتصاعد جودة الروح، كلما ارتفعت. الشهوة والطمع في القعر تلك التي تجعل من الإنسان مشابهاً للحيوان وتمسك بقياده، ولكنها في الوقت نفسه تؤمّن له قدرة نوعه على البقاء،

---

(1) Hippokrates: Schriften, Reinbek 1962, S. 147.

وكفرد فإنها تعطيه النسل وتحثه على التغذية. إلى الأعلى من ذلك، حيث القلب هناك توجد الشجاعة وهي التي تمنح القوة للبقاء والاستمرار. ومع هذا يمكن للشجاعة أن تصير حماقة إذا لم يصبح المنطق رفيقاً لها، لذا ومن أجل هذا يجب أن يتوج الجزء المدرك من الروح فوق كل شيء، ذلك الجزء الذي يقوم بتوجيه الشجاعة والرغبة والشهوة بالاتجاه الصحيح.

يرى أفلاطون أن في الدماغ مرجعية موثوقة للعمل بها، وأن لها قدرة السيطرة على جزأيّ الروح السفليين وإنتاج الانسجام بهذه الطريقة، ليس ممكناً إلّا في الجمهورية العادلة. هذا الكيان الاجتماعي الذي يطوره أفلاطون في اختياره لحواري «الجمهورية» بمساعدة ثلاث طبقات تخدمه مماثلة لقوى الروح: العمال أو الحرفيون يعبرون عن الجزء الخاص بالشهوة والغذاء (النفس الشهوانية)، وهم بحاجة للقيادة من العقل، الذي يرى أفلاطون أنه ممثل بالفلاسفة، ولذلك فإنه لا يعدّ الدولة عادلة إلّا إذا كان الفلاسفة هم الحكام فيها أو أن حكامها فلاسفة، كما أن جزء الروح المعني بالشجاعة، والمتمثل في طبقة الحراس والجنود (النفس الغضبية) يكون في دولة أفلاطون العادلة تحت سيطرة الفلاسفة الملوك، ويدخل بشكل مباشر تحت قيادة جزء الروح الخاص بالمعرفة (النفس العاقلة).

لا يهتم أفلاطون بآليات الجسد الفعالة إلّا هامشياً. أنه يعرف أن هناك دماً يسري في كل مكان بالجسد، فعندما يصاب الإنسان لا يستغرق وقتاً طويلاً ليتحول الجرح إلى اللون الأحمر. لذا فما من مادة أفضل من الدم لتوزيع الإدراك الحسي في الجسد بأكمله من ناحية، وتوصيل الأوامر الصادرة من الرأس إلى أجزاء الروح السفلية من ناحية أخرى. لماذا ينبغي أن يكون الدم تحديداً وسيطاً قادراً على كل شيء؟ يرى أفلاطون أن السؤال

الأكثر إثارة هو: «لِمَ نمتلك جسداً أساساً، ذلك لأن الروح الأبدية يكفيها الرأس وحده، الذي يُعد في صميمه تقليداً لشكل الكون». ولكن بما أن كرة مدورة مثل تلك سيتعرض وجودها إلى صعوبات جمة، فإنها تساعد نفسها بنفسها، عن طريق تلك الأطراف التي لها القدرة على التكيف مع التضاريس المتغيرة بطريقة مناسبة.[1]

وكأمر احترازي لمنع تأثير المناطق السفلية الأقل نبلاً في الجسد على جزء الروح الأبدي في الرأس، فقد ترفع الرقبة الرأس ليصبح مثل عين الإبرة كناية عن «الحدود الفاصلة بين الرأس والصدر».[2]

بالنسبة لأفلاطون يبرهن جزء الروح الخاص على أنه أبدي من خلال نتيجة منطقية بسيطة، ولكنها مقنعة للغاية. كيف يكون من الممكن أن نتفق فوراً على أن الأشياء مهيأة لكي نعرفها ونصفها على أنها منازل على سبيل المثال؟ وما هي الأمور التي لا نمنحها هذا التصنيف؟ كيف يصير هذا الشيء منزلاً رغم أنه ما من منزل يشبه الآخر أحياناً؟ نحن لا نفكر بالأمر بالمرة، إذ يمكننا أن نطلق فوراً على شيء لم نره قط في حياتنا: أنه منزل! هذا يشبه المعجزة؛ إلّا أن المعجزات لا تتفق مع المنطق، بل إنّها تضعه في مأزق حرج على الأرجح.

يجد أفلاطون حلاً أنيقاً لهذهِ المعضلة؛ فهو يقترح أن هناك عالماً من الأفكار توجد فيه كافة النماذج الأصلية. هناك عالم من المُثل، توجد فيه النماذج الأصلية لكل شيء يتعرض له إدراكنا في العالم. أنها هي هذه

(1) Platon: Timaios, Hamburg 1992, 44

(2) ebd., 69.

الفكرة التي تجعلنا نصف نطاقاً واسعاً من الكائنات بصفتها حيوانات. غير أن هذه الفكرة لا يمكن إدراكها بصورة مباشرة، وإلّا فلم نكن لنرى حيوانات الغرير والفئران والأخطبوط، ونرى عوضاً عن ذلك النماذج الأصلية منها فحسب. ولكن ذلك متاح بالنسبة لجزء الروح الخاص بالإدراك فقط، هذا الجزء المُدرك من الروح، قد تمكن من رؤية الأفكار من قبل في وجود آخر، ثم نساها عند دخوله الجسد. وترتيب الأمور في عالم الحدس فقط، هو الذي يسمح بمعرفة الكائنات الحية المختلفة بصفتها حيوانات، ومعرفة وتمييز الجدران المتعددة على أنها منازل، إذ يستذكرها الفكر من ما رآه من قبل أن يوجد. وبما أن جزء الروح الخاص بالإدراك له وجود قبل الجسد، فإنه حتماً له وجود خارج الجسد. ولكن إذا كان للروح وجود قبل الجسد، فإنه ليس هناك سبب يقضي بعدم الوجود بعد الموت. وبناءً على ذلك فإن الروح أبدية، وقد استأجرت لنفسها الرأس ـ إذا جاز التعبير ـ لتسكن فيه طيلة حياة الجسد.

تبريد الدم

عادة ما تُشكل المشاهدات البسيطة في اليونان القديمة نقاط انطلاق لمغامرات روحية مدهشة. دعونا ننظر إلى رأس الإنسان بنظرة بسيطة وغير متحيزة، سوف نرى الأشياء التالية: تتم عملية التزود بالطعام من خلال فتحة في هذا الرأس، وفي الوجه نتوء ذو فتحتين يخدم غرض الشم، فيه كرتان بيضاويتان قابلتان للإغلاق لغرض الرؤية. وعلى جانب كلٍّ منهما توجد قوقعة، وفيما يبدو فإنها تصلح بشكل جيد للسمع. تُضفي الجبهة على الوجه مسحة جمالية، وكذلك الأمر بالنسبة للشعر والجلد، الجلد الذي

يغلف عظام الجمجمة بشكل ناعم ولطيف. يعدّ الرأس مكاناً للحواس، ويمكن أن يبدو جميلاً أو قبيحاً. وهذا كل ما في الأمر. يتميز الرأس بكونه يتسبب بالأوجاع بين الحين والآخر. علاوة على ذلك، فلا يوجد شيء قابل للتحسس في داخله. أمّا القلب فعلى النقيض من ذلك تماماً، القلب ينبض ويخفق، وهو قابل للتحسس وتستطيع الشعور بهِ، وفي وضعية إثارة شديدة ينتفض بقوة حتى يكاد يسلبك أنفاسك، بل ويمكن الشعور به حتى في حالة الاسترخاء العميق. وفي ضروب القدر القاسية ينعصر القلب من شدة الحزن، وينكسر حين لا يجد مخرجاً.

على ما يبدو فإن القلب هو مركز الكائن الحي، وليس الرأس. حجة قوية أخرى في هذا السياق هي الحقيقة التالية: إنّ طعنة في القلب دائماً ما تتسبب بالموت المباشر، في حين أنّ إصابات الرأس يمكن الشفاء منها إذا ما حالف صاحبها الحظ.

يأخذ أرسطو (384 ـ 322 قبل الميلاد) هذه الملاحظة كأساس لرؤيته لموضع الروح، فقد استطاع إثبات التالي من خلال تجاربه على الحيوانات: «عند فتح جمجمة حيوان وكشف مخه وهو لا يزال حياً، يجد المرء عند لمس المخ أن الحيوان لا يشعر بشيء» لذا فهو يعزو لهذا العضو وظائف ثانوية فقط. فالمخ لا يملك أي «اتصال مع أعضاء الحس»[1]. ولأن الجبهة الرطبة المتعرقة للإنسان غالباً ما تكون الموضع الأكثر برودةً في الجسم، يصل أرسطو بعد تفكيرٍ ناضج إلى القناعة التالية ليقول: «إن وظيفة المخ العديم الإحساس في جسم الإنسان تتبلور في كونه يقوم بضبط حرارة الدم

---

(1) Aristoteles: Über die Teile der Lebewesen. Übersetzt und erlfiutert von Wolfgang Kullmann. Darmstadt 2007, 652 b4

الساخن، لأن كل شيء في الطبيعة يحتاج إلى الثقل الموازن له، لذا خلقت الطبيعة المخ كنظيرٍ للقلب، وجعلت من برودته معادلة للحرارة الموجودة في القلب»[1]. لقد كان حدس أرسطو في هذا الاتجاه صحيحاً إلى حد ما، إذ صرحت الأنثروبولوجية الأمريكية ديان فالك (تولد 1944) بأن نمو الدماغ الإنساني وتطوره السريع يرجع إلى نظام التبريد الخاص في رأسه. مع استقامة القامة، تم تطوير شبكة من أرقى الأوردة في الدماغ، تعمل بطريقة مشابهة للطريقة التي تمكن الثلاجة من تقليل الحرارة بفاعلية.

كانت هناك حاجة ماسة لذلك، بسبب الزيادة في نسبة كتلة الدماغ إلى باقي الجسم في القردة العليا، إذ يستهلك نسيج الدماغ من الطاقة ما هو أكثر من الأنسجة العضلية بستة عشر ضعفاً، وينتج جراء ذلك الكثير من الحرارة.

يعترف أرسطو مثل معلمه أفلاطون بوجود عدة أرواح، مسؤولة عن مناطق مختلفة. وفي القيام بذلك يعرض أرسطو فهماً هادئاً وموضوعياً للروح. من وجهة نظره فإن الروح تقوم بتوظيف طاقة موجودة مسبقاً. تماماً كما يتم توظيف الضوء كي يُمكن العين من الرؤية، تُظهر الروح خصائص موجودة سلفاً، أن الروح في كل شيء هي «القدرة على الصيرورة»[2].

على سبيل المثال تمتلك كل الكائنات الحية، على اختلافها مجموعة من الخصائص المبدئية للحياة. بحسب أرسطو فإن الروح تُمكن النباتات والحيوانات والإنسان من ممارسة هذه الحياة. عضو ميت باستطاعته أيضاً

---

(1) ebd., 652b.

(2) Aristoteles: Über die Seele, München 1996, and S. 48.

أن يملك هكذا خصائص كما أي عضو حي. إلّا أنه ينقصه أمر هام واحد فقط، ألا وهو الروح، الروح هي التي تساعده في أن يكون حياً.

روحان في الصدر

يجد أرسطو مبدأ إمكانية الحياة في جميع فعاليات الكائن الحي، في روحين هما روح التغذية، والروح الحسية، وهو يرى بأن كليهما متواجدان في القلب.[1]

يبدأ روح التغذية تأثيره في الواقع من منطقة الفم، بعد أن يتم تفتيت حبات الزيتون ولحم الضأن والخبز، ولا يعمل الغذاء إلّا بعد أن يتم ابتلاعه. وبذلك تبدأ هي أيضاً من منطقة الرأس. أرسطو يهتم الآن بشكل جدّي وحاد بمسألة الوظيفة: ما الذي تفعله روح التغذية؟ ما الذي تُمكنه؟ ماذا يوجد في المواد المغذية؟ ولماذا تغلبنا الغريزة لأكثر من مرة في اليوم لأن نأكل شيئاً ما؟ ولماذا تبدو لنا الحيوانات وكأنها لا تملك أي شيء في ذهنها سوى هذهِ الغريزة؟ ولماذا تبسط النباتات جذورها بين الصخور بحثاً عن المواد المغذية؟ ما تمنحنا إياه روح التغذية أمر واضح ويمكننا رؤيته جيداً. فالكائنات تعاني من الجوع، وتغدو بلا قوة، ويصيبها الخمول. وبهذا فإن روح التغذية تمنح الكائنات النشاط والحيوية. فهي تُنعش الكائنات. يتم تسخين الدم في القلب بمساعدة الغذاء، تماماً كما تسخن غلاية مياه موضوعة فوق موقد للنار. والدم الساخن يحتاج مثلها أيضاً للمراقبة. إننا نرفع الوعاء المغلي من فوق موقد النار، في حين أن الدم المغلي يتم نقله إلى الدماغ حيث يتم تبريده.

---

(1) ebd.

كذلك بالنسبة للروح الأخرى، روح الحس، فإن القلب يلعب ها هنا أيضاً دوراً حاسماً. يرى أرسطو أن الحواس ناقصة أساساً. باستطاعة الحواس دائماً أن تبحث عن صفة معينة فقط في محيطها: العين تستكشف الألوان، والروائح من نصيب الأنف، واللمس للجلد، اللسان للذوق والأذن لسماع الأصوات. إن التجربة الكلية لتحسس جسم ما تفوح منه الرائحة، ويضيء بالألوان، ويُخرج أصواتاً يمكن سماعها، ويمكن للمرء تذوقه ولمسه، لا يمكن لأي حاسة من الحواس أن تقدم لنا هذهِ التجربة بمفردها. هذهِ التجربة تتطلب أكثر من مجرد الإدراك فقط. ليس مجرد تحسس العالم كردة فعل على المحفزات، بل عيش العالم بكليته، وهذا ما يستطيع القلب لوحده فعله، القلب الذي يعده أرسطو العضو المركزي للحيوية.

هذه الرؤية موجودة لدى الفيزيولوجي الألماني يوهانس مولر (1801-1858)، الذي قدمها في القرن التاسع عشر في ما أسماه قانون طاقات الأعصاب المحدودة:[1] أن كل خلية حسية لا تستطيع التفاعل بشكل مباشر مع المحيط المجاور لها. مهما كان الأمر، ومهما كان الشيء الذي يُحفز الخلية، فهي تسجل كل ما باستطاعتها تسجيله. فالخلية تتكلم لغتها الخاصة بها فقط، ولا تتكلم لغة المحيط المجاور لها.

العالم النمساوي الأمريكي الذي يعمل في مجال السبرانية هاينز فون

(1) ينص قانون طاقات الأعصاب المحدودة على أن طبيعة الإدراك مقيدة بطريقة الإدراك، أي المسار الذي يتم فيه نقل المعلومات الحسية (حاسة البصر أو حاسة الشم أو غيرهما). والاختلاف في إدراك الرؤية والسمع واللمس لا ينجم عن الاختلافات في المنبه (أصل الإدراك)، بل عن البنى العصبية المختلفة التي تثيرها هذه المنبهات. (هامش الترجمة)

فوريستر (1911 ـ 2002) يأخذ هذه الحالة بعين الاعتبار في نهاية القرن العشرين ليجعل منها قاعدة أساسية لنظرية المعرفة البنيوية (الإبستمولوجيا البنيوية)، والتي بموجبها يتم تشييد مملكة عالمنا المُعاش من قبل الدماغ. هذه النظرية متفقٌ عليها من قبل معظم باحثي الدماغ اليوم.

الدماغ يُفكر

بحسب أرسطو يتحكم المنطق بالنفس الثالثة، والتي هي حكرٌ علينا نحن البشر فقط، في حين أن روح التغذية وروح الحس تفعل فعلها في الحيوانات أيضاً، وكذلك الحال بالنسبة للنباتات التي تمتلك روح التغذية. ولكن ما الذي تتيحه روح العقل للإنسان؟ كيف تخلق هذه الروح الفرق الواضح الذي لا مفر منه بين الحيوان والإنسان؟ ما الذي تقوم به لكي يتمكن الإنسان من بناء لغة وثقافة؟ أو دعوني أطرح السؤال بشكل مختلف: ما الذي يجعل من الفكرة فكرة؟

وفي هذا السياق إليكم المثال التالي، مثال قدمه أرسطو بنفسه لوصف الاستدلال المنطقي. إذ انطلق من مقولة عامة متينة ومسلم بها مفادها أن «كل البشر فانون». والآن بإمكاننا طرح مقولات أخرى في هذا السياق اعتماداً على هذه الجملة. اختار أرسطو التوضيح التالي: (سقراط مجرد إنسان) والآن بإمكاننا أن نخلص إلى النتيجة التالية: (سقراط كائن فانٍ).

ما الذي حدث هنا؟ في البداية تم تعميم المشاهدة الحسية القائلة بموت البشر. وبناءً على ذلك وبمساعدة عملية منطقية تم إنجاز تطبيق فردي. كل هذا حدث في منطقة واحدة، منطقة تقع خارج النطاق اللحظي لإدراك الحواس.

من الممكن أن نقوم بالحس وحده بإحصاء البشر الذين رأيناهم يموتون. وحتى نستطيع أن نخلص إلى مقولة مفادها أن جميع البشر فانون، يجب علينا قبل أن نصل لهذهِ النتيجة أن ننتظر نهاية الجنس البشري. وعندها لن يكون هنالك وجود لأي إنسان ليؤكد هذهِ الحقيقة.

من أجل الوصول إلى هذهِ النتيجة عاجلاً لا آجلاً، يحتاج الإنسان إلى روح العقل والمنطق، الروح التي باستطاعتها أن تنتج ملاحظات صلدة عبر ما تأخذه من الإدراك الحسي. فهذه الروح تُمكن الإنسان، وتجعل الفكر الكامن فيه يحلق ويطير، ويُدرك العلائق، فيتسامى بذلك على الحواس التي لا قدرة لها إلّا على تسجيل انطباعات لحظية.

لكن أين موضع هذا الشكل الثالث من الروح؟ يشكل الرأس بالنسبة لأرسطو نقطة حاسمة وفاصلة، فهو يعلم أنه يقوم بنشاطات التبريد. ولكن القلب أيضاً ليس بالمكان المناسب والصحيح ليكون موضعاً لروح المنطق، لأن لا علاقة للمغامرات الروحية بالحيوية المباشرة الكامنة في الصدر. لا حاجة لنا بالمشاعر حين نود التفكير، على العكس من ذلك، كلما كانت الإلهاءات قليلة، استطاع الفكر أن يعمل بشكلٍ أدق. ولكن أين توجد روح العقل؟ السؤال هو: أين تتواجد الرؤية، التي مفادها أن سقراط فانٍ؟ في داخلي؟ هذا صحيح، ولكن ستكون هذهِ البصيرة موجودة حتى بدون معرفتي لشيء عنها. أرسطو لا ينسب روح العقل إلى منطقة معينة من الجسم البشري، ولا إلى عضوٍ بحد ذاته. فهذه الروح كامنة وموجودة في كل مكان، وليست موجودة في أي مكان في الوقت ذاته. على خلاف روح التغذية وروح الحس اللذين يزولان ويذهبان معاً بزوال الجسم. وإذا ما افترضنا

كونها كذلك، فيتوجب على كل إنسان أن يتقصى النظر في كل شيء مرة أخرى.

ينظر أرسطو الذي يعرف نفسه على أنه تلميذ أفلاطون إلى روح العقل الخالدة على أنها مبدأ ذو تأثير، المبدأ الذي يمكّننا من الفهم. ومن أجل هذا فهذه الروح لا تموت ولا تستطيع أن تكون خاصة بفرد واحد. مع ذلك فإن بوسع روح العقل أن تكون روحاً واعية تمام الوعي تساعدك في إنتاج رؤى خاصة عن العالم وعن الذات وعن الفكر والمشاعر كذلك.

موضع تواجد روح العقل، التي نطلق عليها اليوم تسمية «الوعي» لم يُحدد حتى هذهِ اللحظة. بالرغم من المحاولات الكثيرة والجهود الجبارة لعلماء الدماغ لم يتم التمكن إلى الآن من معرفة المكان الذي يُحتمل أن يكون موضعاً لتواجد هذه الروح، موضع المكان الذي يعدّ مسؤولاً عن تشغيل وعينا.

عالم الأعصاب كرستوف كوخ (تولد 1956) من معهد كاليفورنيا للتكنولوجيا كرّس معظم حياته العلمية للبحث في هذا المجال، وقد خلص إلى النتيجة النهائية التالية، وهي أن الوعي لا ينمو من شبكات الأعصاب المعقدة، وإنما هو خاصية أساسية للمادة الحية، التي لا تُشتق من شيء آخر غير حي: «إنني لا أعتقد أن الفاصل بين الكائنات الواعية واللاواعية مجرد شبكة من الأعصاب»[1]. بفضل أفكار أرسطو تلك، تزايد البحث في عمليات الإدراك والتفكير في اليونان القديمة، حتى من دون معرفة مصطلحاتٍ من قبيل الأعصاب أو التوصيل الكهربائي. تبين أن أرسطو

(1) Christof Koch: Bewusstsein. Bekenntnisse eines Hirnforschers, Berlin/Heidelberg 2013, S. 212

كان بعيد النظر في ما يخص المبادئ العامة، مع أنه يعتمد على التكهن عندما يتعلق الأمر بدقة الوسائل. على سبيل المثال عندما يتم سؤاله: بأي طريقة تصل انطباعات الحواس من الرأس إلى مركز الحياة في القلب، لا يحير جواباً.

ما هي المادة الأولى الأساسية للحياة؟

عند هذا السؤال، ستجد نفسك على الفور أمام مشاهد الحياة اليومية في حينها. كانت النار في العصر القديم مهمة للحياة بشكلٍ واضح. كانت المنازل اليونانية مبنية على شكل غرف حول أعمدة تحمل مشاعل النار، سلطة النار الكبيرة تتمثل في توهجها ولهيبها، حينما تدمر غابات بأكملها. فلماذا لا يُنظر إلى النار على أنها المبدأ الأول للحياة؟ أم أن التراب عنصرٌ أهم؟ فبالنهاية كل شيء ينمو وينضج تحت هذه الأرض، كل شيءٍ نحتاجه للحياة، ففي هذه الأرض يتوجب أن توجد بذرة الحياة. وماذا بخصوص الماء؟ فهو دون أدنى شك أساس كل شيء، وفي حال نقصانه تجف النباتات ويبدأ البشر في البكاء عطشاً. ولكن هنالك عنصر آخر أكثر أهمية وضرورة بكثير، العنصر الذي لا يدق قلب بدونه، الهواء!

أحد أكثر مؤيدي هذه القناعة هو ديوغينس من أبولونيا (499 ـ 428 قبل الميلاد) ـ وأرجو أن لا تخلطوا بينه وبين ديوغينس من سينوب (410/ 405 ـ 323/ 320 قبل الميلاد) ـ. يَدعي ديوغينس من أبولونيا: أننا لا نحتاج سوى الهواء من أجل أن نحيا، في حين أنه لا نحتاج من أجل التفكير إلى شيء. بالنسبة لهذا الطبيب وفيلسوف الطبيعة فهو لا يعدّ الهواء مجرد عنصر فقط، وإنما يصور الهواء على أساس أنه مبدأ، مبدأ

يخلق جميع الأشياء من خلال التكاثف، وجميع السوائل عبر التخفيف. وعند نقل معلومات الحواس يلعب الهواء دوراً حاسماً ومهماً للغاية من خلال خاصيته المميزة، ألا وهي قابليته للاختلاط مع كل شيء. وهكذا فإنّ الهواء الذي يأتي من خلال الأنف أو الأذنين يصل إلى داخل جوف الرأس ـ ديوغينس من أبولونيا افترض أن معظم معالجة الإدراكات تتم في الدماغ ـ بعدما يخالط الدماغ الهواء المحمل بالرائحة والصوت في الخارج. بمساعدة هذا الامتزاج متعدد الطبقات يتم نقل معلومات البصر والسمع. عند الحواس الأخرى يتم ذلك مبدئياً بشكلٍ مشابه، حيث إن هذا النوع من القنوات يستخدم الدم، الذي يمتزج مع الهواء بشكل ممتاز، لأن كل شيء ينشأ من الهواء، وبضمن ذلك الدم.

يأخذ أرسطو هذه الفكرة من ديوغينس من أبولونيا، ولكنه يحسن فيها الكثير وليس فقط من خلال قيامه باستبدال القلب مكان الدماغ كمركزٍ للحياة، فهو يختبر أولاً ما إذا كان معلمه أفلاطون محقاً في تأكيده على أن معلومات الحواس تنتقل عبر الدم. ومن خلال تجاربه البسيطة للغاية. يجد أرسطو أن الألم معروف لدى الحيوانات والبشر بسبب جرح نازف. ومع ذلك فنحن لا نتألم ولا شيء يتغير فينا عند ملامستنا لهذا الدم من الخارج. يستنتج أرسطو من ذلك استنتاجات مدهشة فيقول إنّ الدم عديم الإحساس، وبالتالي لا يمكن له نقل البيانات الحسية، لكنه يقوم بنقل مواد التغذية. فقد كان معروفاً أنّ بعضاً من مواطني أسبرطة كانوا يشربون حساءً مصنوعاً من الدم، ويرى أن ذلك سبب صحتهم الوفيرة والقوة التي يتحلون بها.

وهكذا يعلن أرسطو الدم ناقلاً للعناصر الغذائية وينسبه لروح التغذية. أمّا بالنسبة لروح الحس وروح العقل فإن الهواء هو المسؤول عنهما، وقد

أطلق أرسطو اسم بنيوما *Pneuma* على هذا النوع من الهواء، في الإشارة إلى أن الهواء الداخلي مولود بالفطرة (كلمة «بنيوما» في اللغة اليونانية تعني «الروح»). الجسم لا يكتسب هذا النوع من الهواء من المحيط الخارجي كما الحال بالنسبة لهواء التنفس، وإنما هو موجود منذ الولادة وله مسالكه الخاصة. يرى أرسطو في البنيوما مبدأ الحياة كما يراها ديوغينس من أبولونيا في الهواء، ومن أجل هذا أطلق على البنيوما أخيراً اسم «*spiritus animalis*» أي الروح الحيواني.

نظرة في الجمجمة

على الرغم من أن اليونانيين يولون الصورة الكبيرة اهتماماً كبيراً، يغنيهم عن شغف الاستكشاف الدقيق للتفاصيل، ولكن عندما تتاح الفرصة فمن المؤكد أنهم يلجأون إلى المطرقة والإزميل أيضاً. بالنسبة لهيروفيلوس من كالكيدون (330 ـ 255 قبل الميلاد) الطبيب الخاص لبطليموس الأول (367 ـ 282 قبل الميلاد) فقد فضّل القيام بخطوة غير مسبوقة في زمانه، وذلك باختباره النظريات الأرسطية على المستوى العملي، وتدقيق أشهر أعماله. وقد وجد بالفعل الممرات المليئة بالهواء. على الرغم من أنها كانت أصغر بكثير من المتوقع، ولكن لِنقل البنيوما تكفي الممرات الأصغر قطراً، فهي تلبي الحاجة. يطلق هيروفيلوس على هذه الممرات اسم «neuron» وهي كلمة يونانية تعني الخيط[1] لأنها تنتشر على شاكلة خيوط العنكبوت في جميع أرجاء الجسم.

---

(1) هذا الاسم يشير إلى المعنى اليوناني للكلمة وليس له علاقة باستخدامنا الحالي للكلمة. تم استخدام مصطلح «العصبون» لاسم الخلية العصبية لأول مرة من قبل عالم التشريح الألماني فيلهلم فون فالدير في عام 1891. (المؤلف)

وما يثير العجب هو أن هذه الخيوط لا تتجمع في القلب، كما هو المفترض بحسب نظرية أرسطو، وإنما في الرأس. هيروفيلوس يُموضع جذر الأعصاب بشكل أكثر دقة في المخيخ والحبل الشوكي ويقسمها إلى فئتين: الأعصاب الحسية التي توجه المعلومات الحسية، بينما تتحكم الأعصاب الحركية في الحركات. عموماً، الصورة داخل جوف الرأس معقدة للغاية، ويكتشف هيروفيلوس غرف الدماغ هناك ـ البطينات الدماغية ـ وكذلك أغشية المخ. بالإضافة إلى ذلك فهو يميز بين المخ والمخيخ، وهنا يقوم بإثارة السؤال التالي: لماذا يُدفع كل هذا الجهد من أجل نظامٍ للتبريد. بالإضافة إلى ذلك، فالدماغ ليس بارداً حقاً أثناء التشغيل! نعم ـ أثناء التشغيل! ذلك أن هيروفيلوس يملك تصريحاً ملكياً يُسمح له بموجبه فتح أجساد الذين تم الحكم عليهم بالموت بينما لا يزالون أحياء[1] وكان يفعل ذلك رفقة تلميذه أناتومن إيراسيستراتوس (305 ـ 250 قبل الميلاد). يقوم الاثنان معاً بمنهج بحث مثير للاشمئزاز، هناك تقارير كتبها الموسوعي الروماني أولوس كورنيليوس سلزوس (25 قبل الميلاد ـ 50 بعد الميلاد) الذي يقول فيها أنه تم الحكم على كلٍّ من هيروفيلوس وإيراسيستراتوس بالموت، وأنه تم تشريح جسديهما أيضاً. إلّا أن فارق الخمس سنوات بين موتهما يناقض ذلك التقرير.

(1)حتى عصرنا الحديث، تدين نجاحات الباحثين في المخ مرارًا وتكرارًا للأحداث الدموية. على سبيل المثال يستند العمل المعياري لتشريح الدماغ على أعمال الأخصائي في علم الأعصاب الألماني كارل كليست (1879 ـ 1960) وخاصة على تجاربه على إصابات الدماغ كطبيب عسكري خلال الحرب العالمية الأولى. انظر كارل كلايست: إصابات الدماغ في الحرب وأهميتها في مجال نظرية توطين الدماغ وعلم الأمراض الدماغية، 1934. (المؤلف)

يكتشف هيروفيلوس أثناء الصرخات الجهنمية لضحاياه نوعين من الأوردة. فبحسب رأيه تقوم الأوردة بنقل الدم الغني بالمواد المغذية، أمّا النوع الثاني من الأوردة أو الشرايين فتحمل بنيوما الحياة، التي يراها مختلفة عن البنيوما العقلية التي تأتي من الدماغ، لتنبض في الأعصاب وتحرك الجسم، في حين أن بنيوما الحياة هي المسؤولة عن الحيوية الأساسية للكائن الحي وتأتي من القلب. تصل البنيوما الروحية بطريقة خاصة إلى الشريان (تم الاعتماد على هذهِ الأفكار في الأعمال المنسوبة لطبيب التشريح الروماني جالينوس). مثل المنفاخ[1] تتوسع الشرايين باستمرار وتمتص البنيوما. ويعد هيروفيلوس هذه الآلية مسؤولة عن ضربات القلب أيضاً. ولكن لماذا يتدفق الدم من الشرايين إذاً؟ هذه الحقيقة لا يمكن تجاهلها ليس فقط من خلال إثباتها أثناء عملية التشريح، وإنما عند الجروح اليومية التي قد يتعرض لها أحدنا.

لا يمكن إنكار أن إيراسيستراتوس ارتقى بسرعة من صفته كطالب هيروفيلوس ليصبح أستاذاً وهو يراقب عن كثب ما يحصل في حالة إصابة الشريان. أولاً لا يكون هناك شيء، ولكن بعد لحظات سرعان ما يتدفق الدم. في دراسة أنيقة له يركز فيها على المنفاخ كمبدأ لعمل الشرايين. عند إصابة شريان ما، يقول إيراسيستراتوس فإن البنيوما

---

(1) المنفاخ Bellows: صفة المنفاخ تُطلق على أي كيس مرن قابل لتغير الحجم عن طريق الضغط والتمدد. هو الاسم الذي يُطلق عادة على منفاخ النار، وهو منفاخ مزدوج مصمم لنفخ الهواء في النار لغرض إشعالها، وهو عبارة عن كيس مرن قابل للتمدد مرتبط بمقبضين من الخشب. وينسب لجالينوس استخدام المنفاخ لتضخيم رئة الحيوان الميت بغية دراسته، بعد أن منع من تشريح جثث الموتى من البشر. (هامش الترجمة)

تخرجُ أولاً من خلال فتحة في جدار الوعاء الدموي. وبما أنه على شكل غاز ولا رائحة له، فلا نشعر بما يحدث أبداً. وعندما تخرج البنيوما يتشكل في داخل الشريان فراغ وهذا الفراغ يمتلئ بالدم من خلال آلية بارعة. عند النهايات الدقيقة للشرايين والأوردة التي يُفترض أن تكون متصلة بعضها ببعض، يتسبب الاختلاف في ضغط الهواء داخل الشريان والناتج عن فقدان البنيوما بانتقال الدم من الوريد إلى الشريان عبر هذهِ الوصلة، فيخرج بدوره عبر المنطقة المصابة.

إيراسيستراتوس أثبت بهذا التفسير ذي الحدس الحاد أنه هنالك اتصال بين الشرايين والأوردة، وهو اتصال موجود فعلياً بشكل شبكة رقيقة من الشعيرات الدموية الدقيقة حيث تتم مبادلة الأوكسجين والمواد المغذية من خلالها في الأنسجة الحية.



©Romisch _ Germanisches Museum, Mainz

مجموعة من الأدوات، التي تم استخدامها للتشريح قديماً. وكانت هنالك عمليات تشريح قبل الممات، أيٍ عمليات جراحية تتم بفتح جسم الكائن الحي لغرض دراسته بينما لا يزال حياً، وكانت هذهِ العمليات تجرى حتى على البشر

كان فتح الجسم البشري ممنوعاً منعاً باتاً في الثقافة الرومانية، سواء أكان الإنسان حياً أو ميتاً. ولكن ذلك المنع لم يستمر في الحقبة المتأخرة. ينظر المؤرخ الثقافي أوسفالد شبينغلر (1880 ـ 1936) إلى روما القديمة على أنها كانت تحمل العلامة المميزة للانهيار، الانهيار الذي يتنبأ به لسائر العالم الغربي. فهو يقوم بتقسيم الثقافات بالتزامن مع الفصول المتعاقبة، ويرى في اليونان القديمة فصل الخريف. الفصل الذي يتم فيه قطف الثمار الناضجة، وفيها تُزهر روح التصميم والإبداع. وعلى الطرف النقيض فروما القديمة بالنسبة له تمثل الشتاء. الذي تنتهي فيه الحضارة المدنية الغربية. ويفقد وجودها خصوصيته الداخلية.

«الترف، الرياضة، الإثارة، الأزياء المتغيرة على الدوام دون أي محتوى رمزي» تحدد الحياة «هذا العالم المنحط لم يعد بوسعه إنتاج أفكار عظيمة». [1] ولِمَ الحاجة لأفكار جديدة؟ فكل شيء موجود. الإمبراطورية الرومانية بهيكليتها الاستعمارية تؤمن جميع البضائع المادية، الإمبراطورية التي توسعت إلى أن وصلت إلى أجزاء أخرى من القارة الأوروبية. الفلسفة موجودة وقائمة على استخدام بنية الفكر الأرسطي والأفلاطوني كأدوات تربوية. لكن وجودها قائم بالأحرى على التلاعب بالتراث الفلسفي اليوناني، دون إنتاج جديّ. انتشرت الأفكار المركبة والانتقائية. فلا تشعر بأنك مجبرٌ على الانتماء لمدرسة فكرية معينة، كما لم يعد هناك اهتمام فعلي بالنظريات عن طريق فهمها

---

(1) Oswald Spengler: Untergang des Abendlandes, München 1923, S. 7212

والتنقيب فيها، وصار الأمر إلى الاكتفاء بما يتم تناقله من الآخرين واختيار ما يناسبك من أفكار.

الفكر التركيبي والانتقال بين النظريات انتشر كذلك بين الأطباء في الإمبراطورية الرومانية. جالينوس (129 ـ 199ق.م) كان مختلفاً إذ امتلك روحاً خصبة بالأفكار. فهذا الطفل المعجزة كان باستطاعته وهو ما يزال دون الثلاثين نشر العديد من الكتب المرجعية. ليس بسبب ذكائه فحسب، بل يعود الفضل لمهارته العالية في استخدام المشرط مما سيجعله في النهاية مرجعاً في المسائل الطبية، كما سيصبح الطبيب الشخصي لماركوس أوريليوس (121 ـ 180ق.م) الذي سيدخل التاريخ من أوسع أبوابه كإمبراطور فيلسوف صاحب كتاب التأملات في الفلسفة الرواقية.

بسبب حظر تشريح الأجسام البشرية، عمل جالينوس على الحيوانات لتوسيع معرفته التشريحية. ويتميز عمله هذا بكونه مربحاً على الأقل. ويُقال أنه كان قادراً على أن يُذهل جمهوراً كبيراً لأن بوسعه أن يشل خنزيراً حياً بالكامل عبر جرح واحد في جسمه. من الواضح أن جالينوس ينجح في قطع حزم الأعصاب في عنق ضحيته بدقة بالغة. ويمكن لهذا أيضاً أن يؤدي إلى توقف التنفس، والشلل النصفي عن طريق التدمير المتعمد لأجزاء من النخاع الشوكي. وعلاوة على ذلك فإنه يكتم صوت حيوانات التجارب الخاصة به عن طريق قطع العصب الحنجري، وذلك دون الإضرار بالحبال الصوتية للحيوانات. ومن خلال تجربة مؤلمة بقدر ما هي مقنعة، فإنه يوضح أين يتشكل البول. ففي عصره كانت تُنسب هذه الوظيفة عموماً إلى المثانة. أغلق جالينوس الحالب وتتبع المجرى، وبهذه الطريقة أدرك أن الكلية هي التي تنتج البول.

صار لزاماً على العديد من القرود وبسبب تشابهها مع البشر، أن تقدم حياتها ضحية لتجارب جالينوس وهو يقوم بفتحها بينما لا تزال حية. كان جالينوس يقتطع أدمغتها إلى أجزاء دقيقة قدر الإمكان وهي بعد على قيد الحياة، لاستكشاف أثر ذلك على حالة القرود الصحية. إلى جانب ذلك، اكتسب جالينوس معلومات أخرى قيّمة حول بنية وأداء جسم الإنسان بفضل عمله كمستشار طبي للمُصارعين. ولكون فلسفة أرسطو كانت هي المتسيدة في ذلك العصر يأخذ جالينوس النظام القائم على علم البنيوما الخاص بأرسطو ليتوسع به أكثر وأكثر. فهو يرى وجود ثلاثة أشكال متمايزة تماماً من الروح في الجسم: أولاً روح التغذية، التي تغذي الجسم وتنشأ وفقاً لجالينوس في الكبد. فمن هناك يتم توزيع المواد الغذائية على الأجهزة الأخرى. على أي حال يدخل الجزء الرئيسي من روح التغذية إلى القلب من خلال الوريد الأجوف الكبير الذي وصفه جالينوس للمرة الأولى، تدخل روح التغذية بالضبط في الحجرة اليمنى من القلب. عندما يمتلئ القلب بالدم خلال مرحلة الاسترخاء يمتص البطين الأيسر الدم الغني بالمغذيات، ويحوله بمساعدة الخواص الفريدة للبنيوما إلى الروح الحيوية ***spiritus vitalis***. قوة الحياة هذه تنجز العمليات الهامة لتنظيم الحرارة، وحركة الدم. يُضغط خليط الدم والهواء عبر الشرايين إلى الجسم في مرحلة انكماش للقلب (ومن هنا يأتي أصل كلمة «الشريان Artray»، بمعنى حامل الهواء التي تتكون من aér اليونانية لـ «الهواء» و teréein لـ «يحتوي»).

لو أن جالينوس أقدم في عمليات تشريحه تلك، وقبل أن يقدم تصوره على حقن الهواء في الشرايين، لكان من المحتمل جداً أن يشك في حقيقة

كل استنتاجاته، لأنه وببساطة يمكن لـ2 مل فقط من الهواء في الشريان الدماغي التسبب بالسكتة القاتلة. يتبع عالم التشريح الشرايين في الدماغ، حيث تصبح أدق وأدق. فيجد «شبكة رائعة» هناك، وهي شبكة تفوق أي شيء من صنع الإنسان. هنا في هذه المنطقة يبدو أن الحاجة لكميات كبيرة من الروح الحيوية *spiritus vitalis* مطلوبة. هذا يوصل جالينوس إلى فكرة. ردود الفعل الأكثر إثارة تظهرها الحيوانات التجريبية، عندما يضغط على تجاويف في الدماغ المكشوف، أو عندما يقوم بتقطيع أجزاء منه، ثم تبدأ عيون الحيوانات بالغمز، أو تسقط في تشنج جسدي وتصلب لكامل الجسد. ويكتشف أن البطينات المفتوحة فارغة، ويستدل من ذلك على أن تركيز البنيوما الهوائية التركيب موجود في ثلاثة تجاويف مهواة في الدماغ. هذه الفكرة كانت معروفة من قبل لدى هيروفيلوس.

يأخذ جالينوس حريته في هذا الأمر، وذلك بالابتعاد عن أرسطو، ويخلص إلى أن الحجرات الدماغية هي المكان الذي تسكنه الروح. هكذا يأخذ الدماغ مرة أخرى المكان البارز في الجسم كمقر للفكر والعاطفة. أمّا فكرة أرسطو عن وظيفة العقل التبريدية فقد رفضها جالينوس لأسباب منطقية بحتة. وذلك لكون الدماغ بعيداً جداً عن القلب النابض، مما لا يتوافق مع مهمة تبريد الدم. وفقاً لمُنظر العلوم النمساوي إيرهارد أوسير كان يجب أن «يكون التبريد في الصدر حول القلب»[1] مع انقباض القلب تدخل الروح الحيوية ***spiritus vitalis*** إلى الجسم. ويتم الضغط بصورة أكبر على الدماغ من قبل شبكة خاصة

(1) Erhard Oeser: Geschichte der Hirnforschung. Von der Antike bis zur Gegenwart. Darmstadt 2002, S. 37.

من الشرايين المتموضعة في الحجرات، وهناك تلتقي الروح الحيوية *spiritus vitalis* مع البنيوما الأصلية وتتحول في النهاية إلى أعلى شكل من أشكال الروح الحيوية، وهي الروح الحيواني ***spiritus animalis***. وهذهِ الأخيرة تتحرك بدورها في حجيرات الدماغ الثلاثة لإنتاج العمليات العقلية.

الأعصاب التي تشكل بالنسبة لجالينوس ممرات جوفاء تماماً، كما اعتقد هيروفيلوس أيضاً، تصل إلى الأجهزة والأطراف المقابلة، وتتسبب في ردود الفعل المقصودة، وتمكن الإدراك. يميز جالينوس سبعة أزواج من الأعصاب القحفية التي عثر عليها في قردة شمال إفريقيا. اليوم نعرف اثني عشر زوجاً من هذهِ الأعصاب.

ينظر جالينوس إلى حركة الدم على أنها حركة خطية. وخلال هذهِ الحركة تتشكل سوائل الجسم بأنواعها الأربعة[1] بصورة مستمرة وذلك من قبل أعضاء الجسد.

عند تحويل الطعام من أجل إنتاج الروح الحيواني ***spiritus animalis*** ينتج الكيلوس، وتطرح منه الفضلات، ثم يذهب الكيلوس إلى الكبد ليختلط بالروح الطبيعي ***spiritus naturalis*** في الكبد. وتفرز المواد الزائدة من هناك إلى الكلى، فالمثانة. وعند إنتاج الروح الحيوية ***spiritus vitalis*** في القلب، يتم انتاج السوداء في الطحال وينتج البلغم من الرئة. من خلال الكثير من العمليات المعقدة التي تتم لغرض إنتاج الروح الحيواني

---

(1) الأخلاط الأربعة (الدم والبلغم والصفراء والسوداء) التي اعتمد عليها الطب اليوناني القديم وتوارثه منهم العرب، باعتبارها سوائل متوازنة تدور في الجسم، وما أن يحدث خلل في اتزانها يحدث المرض. (هامش الترجمة)

في الحجرات الدماغية يتراكم المخاط، الذي يتم طرده من خلال الأنف والحلق. وهكذا يستخدم جالينوس أطروحات مختلفة، ويضيف إليها نتائج ملاحظته الخاصة، وبحدسه القوي يسعى لبناء نظام معقد ومتماسك لسير العمليات الحيوية داخل الكائن الحي، نظرياته هذه كانت تتمتع بجاذبية واضحة على ما يبدو بين معاصريه والأجيال التالية.

سوف يسجل نفسه في الكتاب الأساسي لتاريخ العلم كونه مطور أطول نموذج توضيحي للجسم.

ستستمر أفكار جالينوس لأكثر من 1500 عام قبل أن يأتي الطبيب البريطاني ويليام هارفي (1578 ـ 1657) في النصف الأول من القرن السابع عشر ويكتشف بأن مسار الدم في الجسم ليس خطياً يمتد في اتجاه واحد، وإنما هو يسير دائماً بشكل حلقة. اختتم جالينوس المشروع القديم لأبحاث الدماغ. ولا ينبغي لنا التغاضي عن مدى اعتماد مفهومه على الابتكار التقني الحاسم الذي شهده عصره.

من المؤكد أن فن البناء في روما كان أسطورياً، لكن فن الهندسة الفعلي كان يكمن في كيفية تأمين إمدادات المياه في هذه المدينة، المدينة العالمية الأولى. يتدفق مليون متر مكعب من المياه على طول أكثر من أربعمائة كيلومتر من القنوات الممتدة من روما لتزويد المنتجعات الإمبراطورية الأحد عشر، وأكثر من تسعمائة حمام والعديد من التجهيزات الخاصة للمنازل. فالفرد الواحد من أفراد هذه المدينة المليونية يستهلك في اليوم الواحد كمية من الماء تتراوح فيما بين 500 إلى ألف لتر مكعب. للمقارنة: في عام 2005 كان معدل استهلاك الفرد الواحد في ألمانيا في اليوم الواحد مائة وستة وعشرين لتراً من الماء فقط. ومن هنا فلا عجب أن يرتبط تقدير

الحكام المحترمين في روما ارتباطاً مباشراً بمدى مهاراتهم في الحفاظ على ديمومة إمدادات المياه.

نوافير المياه والصهاريج جزء مهم من البنية التحتية التي يمكن أن تصل سعتها إلى قرابة مائة مليون لتر من الماء. وكانت تتألف من عدة مستويات، والتي تفيض فيها المياه من طبقة إلى أخرى. قام الرومان ببناء العديد من الصهاريج بجانب بعضها البعض، والسماح للمياه الجارية بالتدفق من صهريج واحد إلى المرشحات التالية، والتي تقوم هي الأخرى بتصفية المرشحات لتنظيف المياه. ربما أعجب هذا البناء جالينوس من قبل أن يشرع في تصميم نموذجه. حيث يرى في نموذجه المماثل لنموذج النافورة أن الروح تسير من وعاء جسمي إلى آخر، وبالتالي تتغير نقاوتها إلى أن يصل إلى الروح الحيواني *spiritus animalis*. يتم تكرار هذه العملية في البطينات الدماغية. ومن خلال تدفق الروح الحيوانية من حجرة إلى حجرة أخرى تنشأ إحساسات، الإحساسات التي تعطي الأوامر للكائن الحي. ومع هذا وبالرغم من تقنية الرومان الناضجة والمتطورة إلى حد كبير، فقد كانوا يعانون من قصر نظر في فهم نافورات المياه تلك. فبالنسبة لهم كان هذا النوع من الإمداد بالماء متاحاً في شوارع ذات اتجاه واحد تماماً كما رأى جالينوس اتجاه الروح في مجرى الدم. وبالمناسبة لن يكون هنالك شك حول هذا في العصور الوسطى كلها.

الفصل الثاني

العصور الوسطى وعصر النهضة

الروح كعضو في الجسد

عن تسامي الروح وازدراء الجسد

في نهايتها كانت الإمبراطورية الرومانية عرضة للإصابة بفايروس المسيحية. كانت سلطة الدولة قد تمكنت من منع انتشار الدين في زمن بيلاطس البنطي، ولكن الحملات المتتالية ضد المعتقدات الجديدة جعلت من الدين المسيحي ديناً لا يقاوم، فصار كل مصلوب كرمز للثورة، ودليل على الالتزام بفكرة الحب، حب الرب المختلف تماماً عن الآلهة اليونانيين والرومانيين، الذين ضحوا بالإنسان في نزاعاتهم العاطفية. بينما يظهر الإله المسيحي مترفعاً عن الأشياء الدنيوية. وبالرغم من انعزالية الإله الجديد، لكنه قدم أقصى دليل على حب البشر حين ضحى بِابنه، لِيخلصهم من معاناتهم.

دين الحب الجديد ليس ديناً إيثارياً بالكامل، فهو غادر في جوهره. لأنه وبسبب التضحية الهائلة التي قدمها الرب، صار شعبه أمام دين عظيم،

يمكن تسديد بعض منه بالانعزال عن شهوات الحياة، ولا يمكن تسديده بالكامل. بل يعتمد المؤمن على رحمة الرب التي ينشدها بالتعبد بين يديه. وهذا هو الاختلاف ما بين المفتدين والملعونين. بالنسبة للمذنبين بخطاياهم أو حتى بشكوكهم في حقيقة الرب، فهم لن يتمتعوا بطهارة النور الإلهي، لكنهم سيعانون بدلاً من ذلك من عذاب التطهير من الذنوب. وستحل قيامة يسوع، الذي سيعود مرة أخرى كمخلص للشعب وسيحكم حكماً عادلاً. ستكون نهاية العالم على يديه هكذا كانت رسالة المسيحية الأولى.

ومع ذلك فإنه لا يأتي كدمار لا معنى له، ولكن كإعلان لملك الله العادل وسوف يتم ذلك!. ودين كهذا سيكون ديناً مفيداً للسياسة، سياسة عابرة للقارات. نعم يمكن الإفادة من الآلهة القديمة في صنع أساطير وملاحم جيدة، وأناشيد ومسرحيات. لكن هذا الدين لديه إمكانات أكبر، وبوسعه أن يدمج الشعب معاً ويعلمهم أن يتحملوا كل المصاعب في تقوى وورع، تحت اسم إله المسيحيين الذي حل بين الناس، والذي يتكون من الأقانيم الثلاث... الأب والابن والروح القدس، يمكن للمرء أن يحكم بقوة. لذا فإنه من غير المستغرب أن تتغير مكانة الدين المسيحي بالكامل في مائتي عام فقط، ويصبح دين الدولة في عهد الإمبراطور قسطنطين (حوالي 280 ـ 337م).

وباسم الاختلاف الجديد بين المفتدين والملعونين، فإن العالم يعيد ترتيب نفسه. يتم التبشير بل وحتى تحويل الناس إلى الدين الجديد بالقوة، وفي حالة الشك يكون القتل هو المصير. كل ذلك يحدث علانية وبضمير يقظ لأن تلك إرادة الله. وحدها عودة المسيح هي الحل. «التاريخ المسيحي

قائم على ما لم يحدث، وهو عودة المسيح الثانية (الباروسية)»[1] هكذا يكتب الفيلسوف الديني جاكوب تاوبس 1923 ـ 1987. هنالك حاجة إلى عقول مستنيرة لشرح هذا التأخر في العودة، ومن هنا بدأ عصر اللاهوتيين والكنيسة. تُعطى العظة بديلاً عن ظهور المخلص، وبدلاً عن دم المسيح الجديد يوجد النبيذ، ومنذ حوالي القرن الثامن بدأ تقليد تقديم كسرة من الخبز كذلك، بدلاً عن جسد المسيح.

لا تتعارض العقيدة المسيحية اللاهوتية مع التقليد اليوناني للتفكير. فكرة أفلاطون عن الروح الخالدة في الجسم البشري تناسبها جيداً. ومع ذلك وبقدر ما نشعر بالقلق من تفاصيل دخول الأرواح إلى عالم الأرض فلا أحد يريد أن يعرف ذلك بالضبط. ارتبطت نظرية المعرفة (الإبستمولوجيا) لدى أفلاطون بكل أشكالها بعالم المثل، والذي يشير إلى أن الحياة هي تذكير بالأفكار التي كانت موجودة ذات مرة، ومرتبطة بالروح الخالدة. العقيدة المسيحية عدلت على ذلك فقط. فصارت الروح نقيضاً للجسد. وهذا الأخير هو مجرد سفينة مؤقتة يستخدم كوسيلة لخدمة أهداف الرب؟ لماذا تولي اهتماماً لإناء الزهور ما دام يحمل الزهور الجميلة؟ لماذا إذن يُخاطبُ الجسد بينما يملك المرء روحاً سامية؟ لم يكن الاهتمام في العصر المسيحي بالجسد، وإنما كل الاهتمام كان منصباً على خلاص النفس. كانت الكنيسة ترفض البحوث الطبيعية لاعتقادها بأنها تقع على حدود الكفر والتجديف، لأنها محاولة لفهم خطة الله الحكيمة، وهكذا خضع استكشاف الأجساد الحية والميتة على السواء لحظر الكنيسة الصارم.

---

(1) Jacob Taubes: Abendländische Eschatologie, München 1991, S. 65.

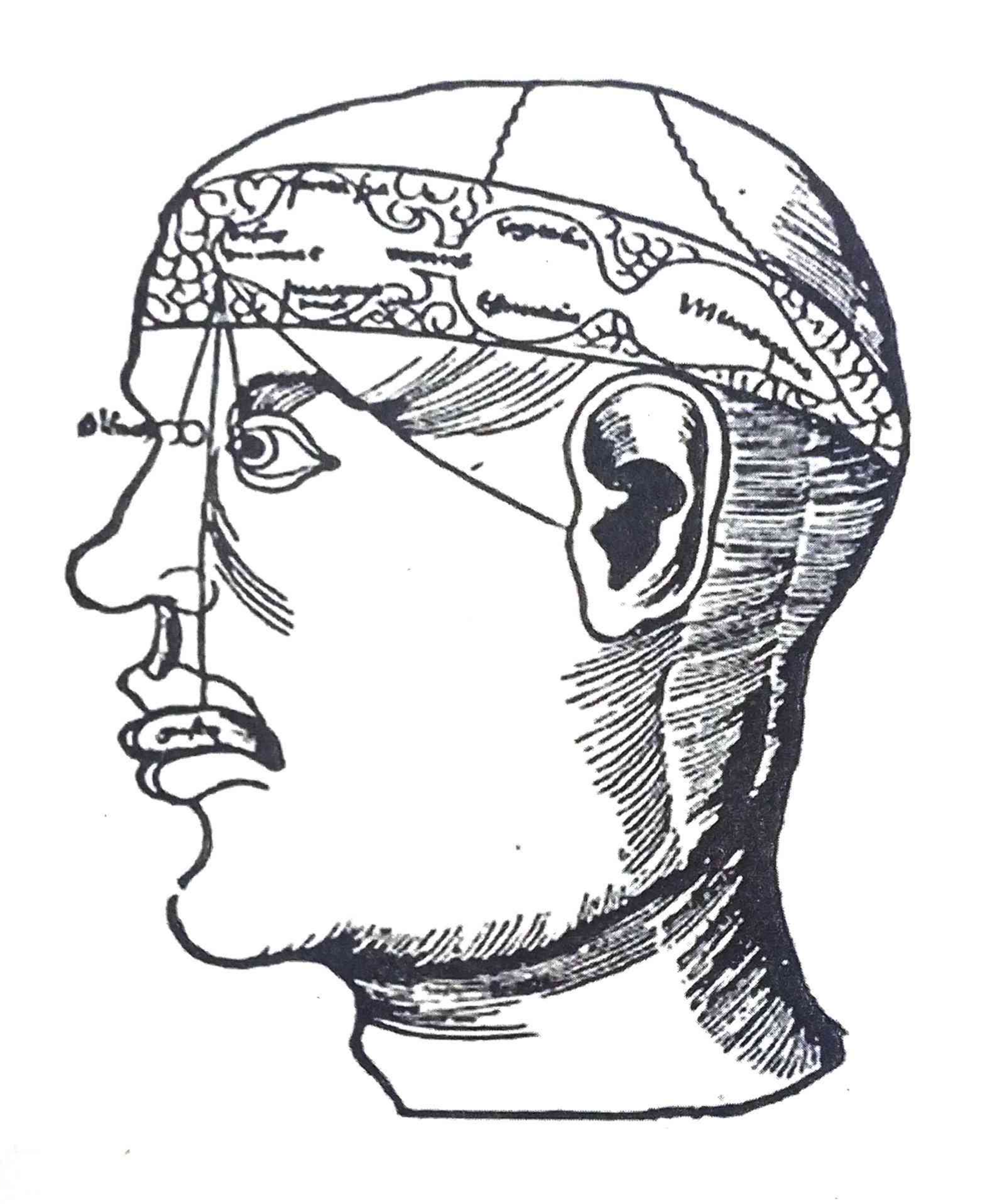
في زمان ينأى فيه الناس عن العلم، ماذا يظل للباحث في شأن الدماغ سوى الاعتماد على تعاليم القدماء فحسب. بدون التحقق منها. والاهتمام بالأسئلة الروحية فقط، يتبنى آباء الكنيسة نظرية جالينوس التي بموجبها تتحرك الروح الحيواني في حجرات الدماغ (بطينات الدماغ). يقول القديس أوغسطين (354 ـ 430) أن هناك ثلاثة تجاويف في الدماغ. تحتوي التجاويف في الجبهة على جميع الوظائف الحسية. وبذلك تصل المعلومات من اللسان والعين والأذن إلى هناك. وهناك حجرة خلفية بالقرب من الرقبة وذلك هو مكان الذاكرة، وأخيراً حجرة ثالثة بين الاثنين، وهي المكان الذي يتحكم في جميع الحركات.[1]

لكن ماذا بالنسبة للتفكر؟ الخيال؟ المنطق؟ صفات الوجود البشري التي لا شك فيها، لا يحير أوغسطين جواباً. ويفترض أنها في النهاية انعكاس للفعاليات المسيطر عليها؟ لكني لست مضطراً لأن ألتزم بجواب أوغسطين على هذا السؤال، فهو في النهاية مفكر مسيحي وليس مفكراً في مجال علم الأعصاب.

حتى تلك اللحظة، لم يتم أي تحديد لوظيفة الأماكن المختلفة من الدماغ. أمّا من حيث الترتيب التشريحي لحجرات الدماغ، فإن أوغسطين يتبع خطى جالينوس بحرفية، ويتفق معه بأن حجم وشكل الدماغ لا أهمية لهما. وكما هو الحال عند جالينوس فإن الروح الحيواني تسير في ثلاث دوائر متصلة، ومع ذلك فالقديس أوغسطين لا يعدّ ذلك مهماً أيضاً. فهو يخلق مزيجاً من الأفكار السابقة حول المادة الناقلة للروح. كان أفلاطون

(1) Norbert Elsner: Gehirn und Verständnis (2003), S. 8.

يعتقد أن الدم هو وسيط النقل، بينما اعتقد أرسطو أن الناقل الهواء، ورأى جالينوس أن الموضوع خليط بين الاثنين. تبعاً لذلك، ينظر أوغسطين إلى الروح الحيواني على أنها نوع من الضباب الذي يتشكل من الدم المادي، والروح اللامادية (البنيوما)، ولا يستمر في مهمة تحليلها بشكل أعمق خوفاً من الرب، ويكتفي بفكرة غامضة عن الروح المتحركة.



رسم من كتاب غريغوري رايش 1517 المسمى Margarita Phylosophia

قام علماء العصور الوسطى بإضافة (البطين الأوسط ـ القاطع الدودي Vermis) بين البطين الأول والثاني في الدماغ لتوضيح التفكير والذاكرة.

في القرون التي تلت أوغسطين كان هنالك فراغ كبير في المشهد الفكري. استمر ذلك حتى القرن الثاني عشر إذ عادت موضة التفكير بالروح إلى القرون الوسطى مجدداً. وفي المقام الأول من قبل عالِم مسلم عربي يدعى ابن رشد والمعروف باسمه اللاتيني أفيروس (1126 ـ 1198). استولى الخلفاء المسلمون على كنوز مكتبة الإسكندرية الضخمة كجزء من توسعهم الإسلامي. وفي بغداد كانت هناك مكاتب منذورة للترجمة فقط، منكبة على ترجمة المخطوطات إلى اللغة العربية. فقد صنع ابن رشد لنفسه اسماً من خلال التعليقات والحواشي التي كتبها عن مؤلفات أرسطو.

تفسيرات ابن رشد للفيلسوف اليوناني وصلت في النهاية مع المحاربين في سبيل الله من شمال أفريقيا إلى الغرب، إلى إسبانيا على الأرجح، وهناك حصل عليها البرتس ماغنوس (1193 ـ 1280) المتلهف للمعرفة. يعدّ الأسقف، المعروف باسم دكتور يونيفرسال (الكوني) الباحث الأكثر معرفة في العصور الوسطى. اكتشف البرتس ماغنوس في كتابات أرسطو الأداة المناسبة لمشروعه عن التجاويف في جسم الإنسان، والتي سوف يستخدمها أيضاً تلميذه توماس الأكويني (1225 ـ 1274). الاثنان يحبان المنطق بقدر حبهما للإيمان ويريدان وضع حد لتعارض هذين القطبين. إذا كان الله قد أعطى للإنسان العقل والمنطق، فإنِ الضوء الطبيعي للعقل يجب أن ينير الأماكن المعتمة من الإيمان كذلك. لذا يحتاج المرء إلى الفلسفة، ويحتاج إلى أرسطو الذي يعدّ من الركائز المقدسة في النظريات اللاهوتية للقرون الوسطى، تتسق أفكاره مع الإنجيل، ولا يعلو عليه أحد.

يمارس ألبرتوس ماغنوس تعاليم أوغسطين ويتخذها عقيدة له أيضاً. وهو يرى أن البطينات تشابه الغرف، لذا يسميها الغرف أو الحجيراتِ الباطنية. يعترف ماغنوس بجزأين من الأجزاء الثلاث للروح والتي سبر غورها أرسطو في الماضي. يتحرك روح الحِس في البطين الأول، ويخلق كل الحواس. يسأل ألبرتوس ماغنوس نفسه كيف تأتي البيانات الحسية في خمس فئات مختلفة من الحواس. لذا ينطلق في شرح تفسيره الخاص عن طرق دمج الحقائق مع بعضها، ويطلق عليها تسمية (البديهية أو الحس المنطقي Sensus Communis).

لا يزال علماء الأعصاب يبحثون عن هذهِ البديهية والحس السليم. معجزة وحدة الإدراك هذهِ، معروفة في مراكز أبحاث الدماغ المعاصرة باسم «مشكلة الترابط bindungsprobleme». يتعلق هذا بالتساؤل عن الكيفية التي يشكل الدماغ فيها الوعي، وكيف يحافظ على استمرارية تدفق هذا الوعي. بمعنى آخر كيف نصل إلى إحساس عام وشمولي في أي لحظة، على الرغم من أن معالجة البيانات الحسية الواردة لا تحدث في مواقع مختلفة من الدماغ فحسب، وإنما بسرعات مختلفة؟

في الحجرة الثانية يرى ألبرتوس ماغنوس الروح السقراطية العقلانية، وهي تقع في منتصف الدماغ، وتعمل كـ (قوة إدراك vis cognitivo). في كلا الاتجاهين: من الأمام بما يسمى بالغرفة الإدراكية، وخلفها مكان الذاكرة. وهكذا وفقاً لبرنامج ألبرتوس ماغنوس المعرفي الخاص، فإن الإدراك هو فوق كل شيء.

إن الملاحظة الذاتية الحادة لنموذج تشريحي معين، هي شيء مختلف عن النموذج بحد ذاته (التجربة الحسية ليست تأريخية الطابع،

حتى نستطيع تكرارها في أي وقت) إذا ما أصغيت ستجد أن جهاز الإدراك الحسي لديك في حالة مستمرة من اليقظة والنشاط، يمكنك سماع أصوات الحصاد، وسماع حفيف الأوراق، يمكنك أن ترى اللقالق تهاجم الفئران والغيوم تنسحب، يمكنك شم رائحة الليمون في الشاي، وشم بتلات الورود، يمكنك أن تشعر بحافة كرسيك وهي ملامسة للظهر، يمكنك تحسس كرة بين يديك، يمكنك اختبار المذاق المرير للإسبرسو بلسانك أو الماء قليل الملوحة. هذا الحِس موضوع تعسفي للغاية: نظام الحِس مستمر بعمله طوال الوقت، حتى عندما لا ترغب بذلك. لكن ما الذي يتبقى منه في نهاية اليوم؟ رائحة الليمون؟ الغيوم؟ مسند الظهر؟ بالكاد يتبقى منه شيء. ربما يمكن للمرء أن يتذكر طيور اللقالق والحصاد، أمّا الغالبية العظمى من البيانات الحسية فهي تختفي بالسرعة التي أتت بها.

ومن أجل هذهِ الحقيقة الغريبة التي تمت ملاحظتها بخصوص الفكر وَالذاكرة على حد سواء، وضع علماء العصور الوسطى حاجزاً في مخططهم للبطينين. يمكن العثور على ما يسمى بالقاطع الدودي vermis في الرسوم التوضيحية من مخطوطات القرون الوسطى المتأخرة. يتم رسمه بين الحجرة الأولى والحجرة الثانية. كقاعدة عامة يقوم القاطع الدودي بإغلاق المسار بين حجرة الإدراك وبين الذاكرة، مما يعني أنه لا يمكن معالجة كل البيانات الحسية التي لا تحصى، إنما يفتح القاطع في حالات استثنائية لا غير يتم فتح الغطاء. على سبيل المثال: «كيف كان الحصاد في نصف السنة الماضي. لقد كانت الأرض غاية في الجفاف. هل هو حصاد جيد» ثم يتم تذكر الأفكار، ويُعاد شريط الذاكرة.

والمثير للدهشة أنه لا يوجد قفل مثل هذا بين العقل والذاكرة، رغم أن العديد من أفكارنا لا يتم حفظها. لكن ربما كان ذلك مختلفاً مع ألبرتوس ماغنوس، وكان واحداً من أولئك الأشخاص الذين لا يستطيعون نسيان أي شيء. إن هذه القدرة يمكن لها أن تكون لعنة، وهي حالة مرضية تعرف بمتلازمة فرط الاستذكار (هايبرثايمسيا) hyperthymestic syndrome. سواء أكان ألبرتوس ماغنوس يعاني من فرط الاستذكار حقاً أم لا. فإن التكهنات التي أنتجها عن القاطع الدودي هي بلا شك ليست تكهنات مأخوذة من دلائل تشريحية، بل هي نتاج نشاط تأملي عقلي بحت.

وفقاً لمراكز البحوث الدماغية المعاصرة يعدّ المهاد (الثلاموس) مقارباً لعمل القاطع الدودي. إذ يشكل بوابة للوعي، ويتم تقسيم المدخلات الحسية إلى تلك التي يتم توجيهها إلى القشرة المخية، وتلك التي تتم معالجتها خارج نطاق الوعي. أي معلومة لا تدخل إلى القشرة الدماغية ستكون غير مُدركة. بهذا المعنى فهناك فعلاً بنية تحتية أساسية في الدماغ تقرر ما إذا سيتم الوعي بشيء معين أم لا.

أما الطريقة التي تتمكن بها الروح الحيواني من الحركة والعمل في حجرات دماغ الفرد، فلم يهتم الباحثون بدراستها. فقد تعاملوا مع نتاج أرسطو وجالينوس بالأفكار المسيحية النمطية التي تزدري أفعال الجسد والشهوة، دونَ إجراء دراسات تجريبية خاصة بهم على الجسم.

ها هي التكنولوجيا مرة أخرى تعمل كخلفية للأفكار والتكهنات عن عمل الدماغ وعن الروح. في العصور الوسطى المتأخرة كان استهلاك الكحول في وتيرة متزايدة. والجهود العنيدة التي بذلها الكيميائيون لإنتاج الذهب لم تؤد إلى اختراع البورسلين فقط، بل كانت أيضاً دفعة قوية في

تطوير الأدوات المخبرية. من خلال مجموعة معقدة من عمليات الطبخ والتبريد نجح العلماء في حوالي العام 1100 في فصل الكحول ونقطة غليانه هي 78.37 درجة سيليزية عن الماء، والذي يتبخر بدرجة مائة سيليزية. المخطوطات التي تتحدث عن فضائل (ماء الحياة) للطبيب والمعلم الفلورنسي تاديو ألديروتي (1215/ 1223 ـ 1295/ 1303) تشير إلى أنه كان شائعاً بالفعل في أيامه استهلاك نسب عالية من المشروبات الكحولية.

بإسقاط هذهِ الفكرة التقنية على الروح، تكتسب الروح الحيوانية درجة عالية من النقاء خلال المرور في البطينات، كما يحدث لروح النبيذ في التقطير. تبعاً لذلك عندما تنقي الروح الحيواني نفسها من التصورات الحسية التي ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعالم الجسد، يمكنها أن تبدأ في زراعة النشاط العقلي العالي على هيئة من الذكاء والذاكرة. وهكذا بالإضافة إلى أرسطو وجالينوس، فإن أفلاطون وفكرته عن تلوث النفس الخالدة من خلال علاقتها بالجسد تلعب دورها في افتراضات العصور الوسطى عن عمل الدماغ.

ومع ذلك، ففي الممارسة الطبية لم يكن انتقال المعرفة سلساً دائماً. في مسألة النهايات العصبية على سبيل المثال كان أرسطو وجالينوس يتعارضان مع بعضهما البعض. فقد عدّ أرسطو أن القلب هو العضو المركزي، وافترض أنه مركز الأعصاب كذلك. كان هيروفيلوس قد رد فعلاً على ذلك بالأدلة التجريبية، وبالنسبة لجالينوس فلم يكن عنده أدنى شك في أن أرسطو كان مخطئاً في افتراضه. كما هو الحال في مسألة هيمنة القلب أمام الدماغ.

ماذا الآن؟ بما أنه لم يتم إجراء أي تحاليل تشريحية، فقد تم تبني استراتيجية مختلفة: تألفت الممارسة المعتادة في القرون الوسطى من تقديم التفسيرات التي لا نهاية لها. الجدال بشأن المسائل كان يستمر طويلاً حتى تختفي بطريقة ما. وهكذا على سبيل المثال يقدم تاديو ألديروتي الذي قام بتبخير الكحول كذلك حلاً جذرياً للعملية. يقول هذا الأخير أن مركز الحياة هو القلب. لذلك فإن الأعصاب تنشأ أساساً في القلب، وفي الدماغ تتحول تلك الأعصاب لتصير مرسلاتٍ ممتازة للإحساس والحركة.[1]

في ظل هذه الأجواء، يعود الفضل بالتقدم إلى عالِم التشريح موندينو ديليوتزي (1275 ـ 1326) في موقفه الواضح: «من الواضح أن عقيدة أرسطو قد تسببت بأخطاء كبيرة في تعليم الطب، لذا يجب أن يتم تصديق جالينوس عوضاً عن أرسطو»[2] وعلى نفس المنوال، ينهي الراهب الفرنسيسكاني فيلهلم فون أوكام (1286 ـ 1347) النقاش العقيم من خلال وصيته بإزالة كل شيء زائد بشكل جذري عند الجدال، عملية تشبه استخدام شفرة للتفكير.

هذا الفكر الجديد لم يدمر المدرسة الأرسطية فحسب بل مهد الطريق للتفكير العلمي الحديث. وحتى يومنا هذا، ما زالت «شفرة أوكام» تُستخدم بشكل ناجح في العلوم كمصطلح تقني في اختيار التفسير الأبسط عند التفاضل بين مجموعة من النماذج التفسيرية، فصعوبة التفسير أثبتت على الدوام أنها هي العقبة في حل المشكلات الصعبة.

---

(1) Zitiert nach Mirko D. Grmek: Zitiert nach Mirko D. Grmek: Die Geschichte Lies medizinischen Denkens. Antike und Mittelalter, München. 1996, S. 235.

(2) Zitiert nach ebd.

لكن من الواضح أن «شفرة أوكام» التي نشأت أواخر العصور الوسطى، لم يتم تبنيها دائماً. وبالتالي فإن عدد البطينات (الحجيرات) قد ازداد. في مخطوطة يعود تاريخها إلى العام 1441 م تم العثور على رسم تخطيطي يمكن للمرء أن يرى فيه وجود عشرة تجاويف في الرأس، والتي تمتد إلى منطقة الجبهة. يتم إعطاء كل بطين وظيفة محددة، من الحس البديهي المُتخيل إلى الحجاب الخيالي للمعرفة وذاكرة الوعي إلى إمدادات الطاقة حتى المحركات في آخر الأمر.

والذي يلفت النظر هنا في هذا الاختلاف في نظام البطينات هو الحاجة الواضحة لإسناد العديد من جوانب الإدراك الذاتي للدماغ. يكتسب هذا العضو الموجود تحت الجمجمة أهمية كبيرة. والآن صار الوقت مناسباً أخيراً لفحصها بشكل منهجي.

العالم بوصفهِ كتاباً

إن نقطة البداية للطريقة العلمية لتحليل العالم ليست مادية ولا فلسفية. يقول عراب الدراسات الحديثة للإعلام الفيلسوف الكندي هربرت مارشال مكلوهان (1911 ـ 1980): «يُصبح المرء ما يراه». إذ يشكل منظور الإعلام المسيطر على حقبة معينة الطابع الثقافي والاجتماعي والمعرفي لتلك الحقبة، يجب على المرء أن يسأل وفقاً لرؤية مكلوهان عن الشيء الذي صار الناس في أوروبا يرونه بشكل متزايد ابتداء من النصف الثاني من القرن الخامس عشر. الأحرف! نعم الأحرف، ففي حوالي عام 1450 اخترع يوهانس غوتنبرغ (1400 ـ 1468) طابعة الكتب. وفي الوقت ذاته صارت الطوابع التي تستخدم للطباعة على القماش والورق، وحتى على

المصفوفات المعدنية معروفة كذلك. ومع هذا ففكرة غوتنبرغ لإنشاء قوالب طباعة من تجميع الحروف المعدنية وحدها هي حقاً فكرة جديدة وفريدة.

لكي ينجح هذا يجب أن تكون الأحرف المختلفة متطابقة تماماً في الحجم. يمثل اختراع غوتنبرغ عملية مدهشة لترشيد إنتاج الكتب، والتي كانت في ذلك الوقت تتم في مكاتب الأديرة. هناك يحتاج الكاتب ما يقرب من ثلاثة أشهر لنسخ الكتاب بالكامل. خلال هذا الوقت بوسع غوتنبرغ أن يطبعَ ما يقرب من مائتي نسخة. وهكذا بدأت العملية المضنية لِقراءة خط اليد بالتلاشي، وصارت الكتب وسيلة إعلامية لكن هذهِ المرة مع خط موحد. ونتيجة لذلك فقد ازداد عدد الكتب المتوفرة لكنّها فقدت خصوصيتها. صارت كل الكتب متطابقة. فإذا ما تصفحت الكتب فسوف تلاحظ ذلك. تتكون عملية الطباعة من استخدام قوالب موحدة ذات حجم قياسي (للحروف) صفحات قياسية تكون فصولاً قياسية، والتي تعطي باً قياسية بالتالي. يتم نقل هذا المبدأ الخارجي جوهرياً إلى آلة الطابعة (طابعة الكتب). يلخص ماكلوهان هذه الفكرة في كتابه (Aperçu)، «الوسيلة هي الرسالة».

الكتب المطبوعة صارت تقسم إلى قوالب موحدة، في حين أن أشكال الخط القديمة لا تزال تتألف من نصوص مستمرة أو أنظمة الكتابة التصويرية. من الآن فصاعداً، سيجري تصنيف العالم وتحليله عبر الأرقام، وعبر مؤشرات ومعايير توفر العناوين القياسية. العالم في عهد غوتنبرغ دقيق ومحدد مثل كتاب، والواقع ينفتح على ظروف الوسيلة الإعلامية. وهكذا تقوم الصحافة المكتوبة بجعل الناس يقسمون العالم إلى أجزاء

صغيرة وفقاً لمخطط الأحرف، وإعادة تجميع هذا العالم وفقاً لمخطط الكتاب. كل ما هو ظاهر سوف يصنف، يحلل ومن ثم سيتم إعادة تدويره.

لم يستغرق الأمر سوى جيل واحد قبل أن يبدأ عالم الرياضيات الإيطالي الفيزيائي والفيلسوف غاليليو غاليلي (1564 ـ 1642) مشروعه الخاص بدراسة الطبيعة وفقاً للمنطق الرياضياتي. تُعطى الظواهر الطبيعية عناوين جديدة مثل قوانين المادة على سبيل المثال والتي تقوم بتجزئة العالم إلى ذرات. يتم تصنيف التنوع وفقاً لمبدأ الطباعة، وبهذه الطريقة أوجدت الطباعة الظروف الملائمة للبدء بوضع مقاييس لقياس العالم، في هذا الزمن الجديد. من الآن فصاعداً ستعد الدقة في الموضوع أكثر أهمية من التكهنات الجريئة، والقوانين الواضحة أكثر أهمية من الأفكار الغامضة.

كما يعطي هذا المنظور الحديث أبحاث الدماغ اتجاهاً مختلفاً. لقد أفلت الشمس على عصر المجربين، حيث تم وضع كل افتراض نظري موضع الاختبار بأقصى سرعة ممكنة. وهكذا لن يمر وقت طويل قبل أن يتم حذف أي شيء غير قابل للقياس. يجب أيضاً دراسة «طبيعة المادة المشؤومة في البطينات الدماغية». إذا كانت الروح الحيواني (*spiritus animalis*) قادرة على القيام بكل المعجزات التي يقول الناس أنّها تقوم بها، فعندئذ يجب أن يتم التثبت من ذلك في ظل ظروف تجريبية. ولكن في تجاويف الدماغ لا توجد مياه، وما من روح تتحرك عبر عدة مستويات في عملية التنقية والتقطير. هنا وعلى الفور يتم الكشف عن الجانب السلبي للعصر، حيث إن حجم المعرفة في كلّ عصر، يحدد من سرعة الكشوفات العلمية في ذلك العصر. إن التحرر من أفكار عصرك يتركك خالي الوفاض

في النهاية، لأن النظريات التي سبق لكَ دراستها بعناية ستؤثر دائماً عليك وعلى أفكارك خلال عملية البحث والتجربة. هذه الظاهرة يمكن ملاحظتها حتى في وقتنا الحالي.

كيف للمرء أن يملأ البطينات الدماغية بالشمع؟

في نفس الوقت تقريباً وبالتزامن مع غوتنبرغ الذي لم يكن قد فهم بعد عظمة اختراعه، دشن ليوناردو دافينشي (1452 ـ 1519) في إيطاليا بداية عصر النهضة ضد صرامة العصور الوسطى، حيث يتم استحضار المثل العلية للجمال والتناظر القديمين. ليوناردو دافينشي كان مهتماً للغاية بالتفاصيل سواء في الفن أو في المجالات العلمية. لم يكن المظهر الخارجي للجسم كافياً عنده للبدء بالرسم. ورأى بأنه يجب أن يسبر غور الجسد مستكشفاً ما خلف مظهره حتى يتمكن من البدء. كما هو الحال في تقنية مزج الألوان (اسوفاماتو، بالإيطالية: Sfumato) التي اخترعها، إذ كان يقوم بمزج الألوان الزيتية في الطبقات من أجل تحقيق تأثيرات لونية مميزة لإضفاء البعد الواقعي على اللوحة[1]. لقد مارس ليوناردو فنه وتمرن بالاعتماد على مشاهد واقعية للغاية، أثبتت المصادر أنه قد قام بتشريح ثلاثين جثة على أقل تقدير. وقد كان يختار عامداً جثث الموتى من النساء والرجال والأطفال لدراسة هيئاتها وما تحت تلك الهيئات، وقام بدراسة الأشكال والمراحل المختلفة من نمو جسم الإنسان. إذ

---

(1) لقد سبق وأن اخترع المهندس المعماري الإيطالي فيليبو برونليسكي (1377 ـ 1446) المنظور الرياضي القابل للإنجاز في الرسم، ومهد بذلك الطريق للأعمال العظيمة. (المؤلف)

نظر الرسام في البداية إلى الالتواءات في العضلات، والأوتار والأعضاء وتنامى شغفه بالتشريح بالتدريج. وسيطوّر العبقري العالمي ليوناردو الذي يقوم بالتشريح في حضور أطباء معروفين في ذلك الوقت أساليب جديدة لتشريح الجثث، وهو يفصل النتائج بدقة، ويقدم لهم التعليقات المناسبة. فُقدت معظم هذه الدراسات. صورة الرجل الفيتروفي الذي يزين بطاقات العديد من شركات التأمين الصحي هو الرسمة التشريحية الأكثر شهرة للرسام. جسد الإنسان المرسوم داخل دائرة وداخل مربع بحثاً عن النسب المثالية قد خلد ليوناردو دافنشي.

توضح دراسة ليوناردو للدماغ إلى أي مدى ابتعد الفنان عن اهتماماته الأصلية. حتى لو كنت لا تعرف سوى القليل عن حرفة الفنون البصرية فيمكنك أن تتخيل أهمية المعرفة الدقيقة بالعضلات من أجل التمثيل الأفضل للجسم. لكن ما الفائدة من التعمق في دراسة الدماغ، أيكون ذلك في سبيل رسم تفاصيل الوجه لا غير؟ أثبت عالِم التشريح ليوناردو أنه ذكي للغاية ومبدع وواسع الحيلة في هذا المجال. سيستخدم حجرات الدماغ كمجسمات ويملأها بالشمع عن طريق حفرة. «الشمع المذاب بالتسخين اِحقنه في حفرة تصنعها في البطين المتوسط، وقم بملء البطينات الدماغية الثلاثة من خلال هذه الفتحة»[1] يسمح ليوناردو للشمع بالتصلب ليحصل على صورة دقيقة للهيكل. كل ما عليه فعله هو إزالة الغلاف الخارجي الذي يشبه قشرة الجوز، والذي يُعتقد أنه يستخدم لتوفير المؤونة لحجرات الدماغ. «ثم قم بإخراج الدماغ من تحت القشرة لتجد أمامك ثلاث حجرات بالفعل. ولكن قبل فعل ذلك، يجب إدخال أنابيب

(1) Leonardo da Vinci: Tagebücher und Aufzeichnungen, Leipzig 1940, S. 105.

رقيقة في فتحات الهواء، حتى يتسنى خروج الهواء الموجود مسبقاً في هذهِ الحجرات، وإفساح المجال للشمع لكي يمر».[1]

ورغم براعته في طرقه وتحضيراته، إلّا أن ليوناردو لم ينجح كثيراً في الابتعاد عن الأفكار الشائعة في وقته بخصوص وظيفة وطريقة عمل حجرات الدماغ. من المثير للدهشة أن ليوناردو الذي اقترب من حجرات الدماغ بمشرطه لأول مرة منذ أكثر من ألف عام، لم يتساءل ولم يشك وهو يرى أن ما تسرب من الأنابيب التي وضعها قبل صب الشمع كان الماء وليس الهواء؟! ألم يجعله هذا التناقض في طبيعة البنيوما (الروح) يطيل التفكير في الأمر، ألم يحثه ذلك للتقصي عن صحة فكرة الحجرات الدماغية التي كانت لا تزال شائعة، ألم يشكك بها بعقلية الباحث؟ ولكن من المحتمل أن الأنبوب الذي استخدمه لم يرشح شيئاً، لأن الشمع الساخن لم يقم بتبخير الماء فحسب بل أضر بجدران بطينات الدماغ كذلك، مما أدى إلى ترشح السوائل إلى الأنسجة المحيطة به. ربما هذا هو السبب الذي جعل ليوناردو يعتقد أن عدم تسرب الماء أو غيره، دلالة على أن ما تسرب كان الهواء. أو أنه لم يعر الموضوع اهتماماً كبيراً من الأساس لأنه كان يركز بالكامل على عملية التعبئة. بل حتى من الممكن أنه في تلك المرحلة لم يكن ينظر لنفسه على أنه عبقري الألفية كما ننظر إليه الآن، حتى أنه حين رأى الماء يخرج من فتحة الأنبوب تجاهله، لأنه لا يمكن أن يكون ما لا ينبغي أن يكون.

كان من الممكن لليوناردو أن يجد في أبحاثه التشريحية على الدماغ

---

(1) ebd.

اختلافات أخرى عن الآراء المتداولة آنذاك. لقد كانت عيّناته ذات نوعية جيدة، لا يمكن الشك في جودتها الواضحة من خلال رسوماته، كان عليه أن يدقق قليلاً ليرى أن حجرات الدماغ ليست ثلاثاً بل أربع. لكنه توقع أنه يوجد داخل الرأس ثلاث حجرات، أو بطينات مسؤولة عن القدرات الإدراكية للحواس، والتفكير (الحس العام) والذاكرة، ومهمتها: «القيام بمجموعة من الأمور، إذ تقوم الأشياء من حولنا بإرسال صورتها إلى الحواس، وتحيل الحواس تلك الصور إلى الجهاز الإدراكي، وجهاز الإدراك يتواصل مع الحس العام، وهذا بدوره يتصل بالذاكرة، حيث يتم الاحتفاظ بجزء من تلك الصور ونسيان بعضها، وذلك بالاعتماد على معنى أو تأثير تلك الصورة المنقولة».[1]

وما يثير الدهشة هو أن ليوناردو لم يشر بالذكر إلى البطين الرابع. بل إنه لم يتحدث كذلك عند عدم وجود ذلك الصمام الدودي المفترض وجوده في المخ، وهو الذي يؤدي وظيفة تنظيم عملية تبادل المعلومات بين التصور من جهة والعقل والذاكرة من ناحية أخرى، لا يمكن الاطلاع على أي إشارة من ليوناردو إلى أي من ذلك. لذا من المفترض أن يكون الاهتمام الفني البحت الذي ألهم انشغال ليوناردو أول الأمر في تشريح الجثث لم يكن بالضرورة فضولاً علمياً، أمّا فضوله العلمي فقد تحول إلى مجالات أخرى: إمكانية صناعة آلات طائرة، بناء الجسور الجريئة، وغواصات التجسس تحت الماء، أنواع جديدة من تنظيمات المجارير، وجميع أنواع الأسلحة المختلفة، تصاميم العتاد، علم النبات، علم الهندسة، وعلم المياه (الهيدرولوجيا) وعلم الفلك. كان لدى ليوناردو

---

(1) ebd., S. 118.

الكثير والكثير ليكتشفه ويبتكره. على النقيض من ذلك كان الباحثون في العصور القديمة اعتقدوا أنهم قد اكتشفوا بالفعل «كل شيء يستحق معرفته عن الدماغ».[1]

حول بنية جسم الإنسان

يتحفظ الطبيب الفلمنكي أندرياس فيزاليوس (1514 ـ 1564) على عقيدة الحجرات الدماغية ويشكك بها. ومعه تبدأ مرحلة جديدة. فيزاليوس هو أول من قام بتشريح جسم الإنسان بشكل منهجي ومفصل وموضحاً حتى أبعاد الجسم بأرقام دقيقة. يقطع فيزاليوس الجثة طبقة تلو الأخرى، ويجمع منها في النهاية هيكلاً عظمياً بشرياً بنفس الطريقة التي يتم فيها فصل الأحرف أثناء الطباعة حرفاً فحرفاً وجمعها فيما بعد.

أثناء دراسته في لوفين (فلاندرز)[2] قام بتشريح جثث الأشخاص الذين أُعدِموا في السر. لكن روح العصر تتغير، ففي وقت مبكر من عام 1540 قام فيزاليوس، وهو أستاذ للطب في جامعة بولونيا بإدارة مسرح تشريحي شُيد خصيصاً لهذا الغرض في أماكن عامة، بل حتى في غرف الكنيسة. كان هنالك المئات من الناس يتوافدون لحضور عمليات التشريح التي يجريها، ومن بينهم طلاب الطب. بالإضافة إلى الهيكل العظمي يشرح

---

(1) ebd.

(2) مقاطعة فلاندرز في بلجيكا ومركزها بروكسل عاصمة بلجيكا. يتحدث أهلها اللغة الهولندية، وهي واحدة من ثلاث مقاطعات في بلجيكا إلى جانب المقاطعة الفرنسية والمقاطعة الألمانية، والتي وإن لم تشكل أكبر مساحة من بلجيكا، إلّا أنها الأكثر كثافة سكانية إذ تمثل ما يقارب 68 % من مجمل سكان البلاد. لكن الفلاندرز الحالية لا تمثل الفلاندرز القديمة، إذ كانت الأخيرة تشمل مساحة أكبر تمتد حتى فرنسا وهولندا اليوم. (هامش الترجمة)

فيزاليوس كل عضلة بمفردها، ويوضح للجمهور مواضعها ويشرح كيف تتم آلية العمل المشترك بين العضلات والأوتار. وهو بأبحاثه هذه يعلن الهجوم على جالينوس، الذي لا تزال دراساته التي أجراها قبل ألف عام حول بناء جسم الإنسان سارية المفعول، ويعمل بها الأطباء أينما كانوا، على الرغم من أن ذلك الطبيب الروماني لم ير أبداً ما هو موجود في داخل الإنسان، ومعرفته كانت مقتصرة فقط على أبحاثه التشريحية التي أجراها على أجسام الحيوانات..

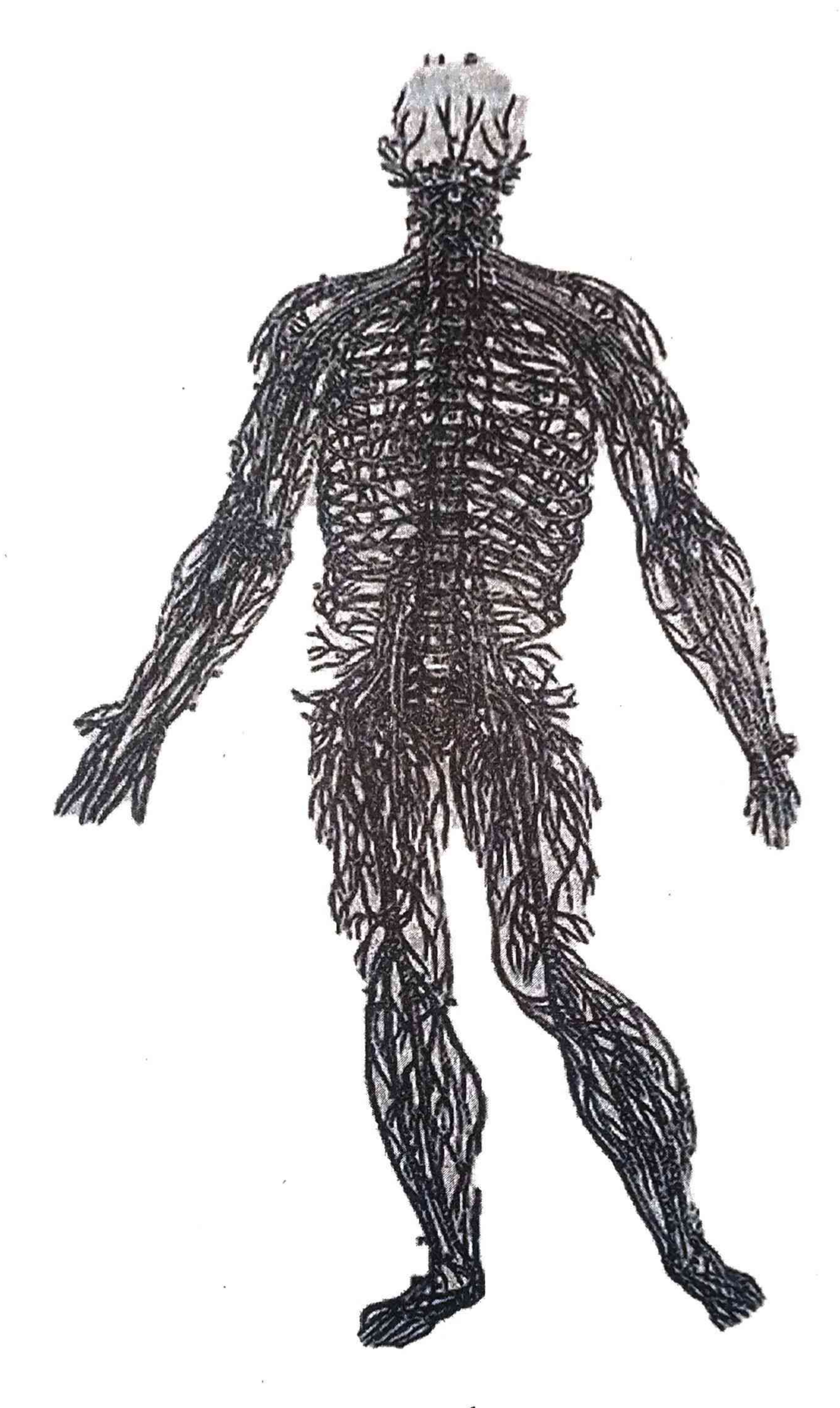
يُثبت فيزاليوس أكثر من مائتي خطأ من الأخطاء التي ارتكبها جالينوس، ويلخص أخيراً معرفته الهائلة حول الجسم البشري في كتابه «De humani corporis fabrica»،[1] الأمر الذي سيجعله بحق مؤسس علم التشريح الحديث.

في المجلدات السبع الأخيرة من كتابه هذا، يكرس فيزاليوس نفسه لدراسة الدماغ وأعضاء الحس. في إطار أبحاثه على الدماغ، يعمل فيزاليوس بحذر شديد وبمهارة هائلة ليخترق أكثر الأماكن المقدسة في هذا العضو. وينجح في إحداث شق أفقي في المكان المناسب فوق الأذنين مباشرة. يبقى النسيج دون أن يصاب بأي أذى، ويرى إلى حجرات الدماغ الماثل أمامه الآن، ويتمعن في بنيتها وهيكلها. ينظر فيزاليوس إلى الحجرات بنظرة العالم المتمرس. في بادئ الأمر بدأ بالعد. هناك نوعان من البطينات في الأعلى، يمتد هذان البطينان إلى الجانبين، ويشكلان نصف دائرة في أسفل الدماغ. ينتهي أحد البطينين ليصير على شكل قرن

(1) De humani corporis fabrica أي نسيج الجسد البشري. (هامش الترجمة)

في الأنسجة المحيطة، بينما يحيط الآخر ببطين آخر يقع في وسط الدماغ. يتابع فيزاليوس نظام التجاويف حتى العنق ليكتشف بطيناً آخر، ويكتشف معه خطأ جالينوس الفادح، وهو أنه توجد أربعة بطينيات في الدماغ وليس ثلاثة، كما كان جالينوس يعتقد!

ماذا قال آباء الكنيسة حيال ذلك؟ من منطلق إيمانهم بالثالوث المقدس كانت نظرية جالينوس أكثر من كونها ملائمة، إذ حتى في الأوعية البشرية للروح الخالدة يمكن العثور على ثلاث غرف للروح. لذا كان من المتوقع أن يفسر الباحثون ما وجده فيزاليوس بظاهرة الاختلاف الذي يطرأ على الأجسام بعد وفاتها. فهم على عكس فيزاليوس لم يكونوا ليقيدوا أنفسهم بالبحث التجريبي، وربما ادعوا أن تقسيم البطين الأول سيكون ضرورياً لغرض إنجاز الفعاليات الحسية الضرورية. وهكذا استمرت عقيدة البطينات الثلاث، والتي كانت مسؤولة عن الإدراك والعقل والذاكرة، كما وجدها سابقاً ألبرتوس ماغنوس.



بمهارة كبيرة ومثابرة عظيمة قام أندرياس فيزاليوس بتشريح الجثث. ليُظهر النظام العصبي على شكل شبكة متشعبة على نطاق واسع

©Alamy, Abingdon (Alamy Stockphoto/Pictorial press Ltd.)

لكن الأمر يزداد سوءاً. ففيزاليوس لا يجد أي أثر للروح الحيواني (spiritus animalis) ويفحص محتويات البطينات في الدماغ فلا يجد فيها سوى الماء. ما من وجود للبنيوما (الروح)، ولا أي معجزة أخرى للعقل يمكن أن تؤدي دور إكسير الحياة. لقد وجد فيزاليوس نفسه في مكان لم يسبقه إليه أحد، وكان عليه الإجابة عن المكان الذي يفترض للروح أن تتواجد فيه وسط هذهِ التلافيف الدقيقة للدماغ. لم يحر فيزاليوس جواباً وهو يتساءل كيف يمكن للقدرات النفسية العالية أن تسبح في هذه التجاويف. لكن، إنّما ينبغي على عالِم التشريح فقط وصف ما يجده أمامه. يجد تشابهاً في تركيبة الدماغ المعقدة لدى الإنسان، وبين حيوانات أدنى كالحمير والماشية! يرى أن ذلك كل ما يمكنه قوله في هذا الشأن. وفقاً لفيزاليوس فإن المعني بهذا السؤال هو الفلسفة ـ فعمله كعالِم تشريح ليس في وصف الأفكار بل في وصف الجسد.

المسألة الهامة هنا تتعلق بالسؤال التالي: كيف تتحرك الروح الحيواني (spiritus animalis) في كل من الدماغ والجسم، هذا السؤال الذي حاول الإجابة عليه الفلكي الفرنسي يوهانس فيرنيليوس (1497 ـ 1558) الذي يعمل في مجال الفلك، وفي مجال التشريح في الوقت ذاته، وهو أول من ابتكر مصطلح «الفسيولوجيا، أو علم وظائف الأعضاء». بالنسبة له فإن الأمر محسوم، فهو يعدّ الروح الحيواني هي «الروح الأساسية». كل أجزاء الجسم والمواد المؤثرة تتحفز للحركة في داخل الجسم، وذلك عندما تتحرك الروح الحيواني في الدماغ. إنها «قادرة على

المضي والتوسع بطريقتها»[1] وبناء على هذه الآلية فإن الروح الحيواني تتحرك في الجسم لكون الدماغ يعمل مثل إسفنجة الحمام، إذ يركز المادة المتحركة ومن ثم يقوم بدفعها نحو الأعصاب لتصل فيما بعد إلى أعضاء الحس. وعندما يتسع الدماغ فإنه يمتص الروح الحيواني. الغدة الصنوبرية وهي بحجم حبة البازلاء صارت تلعب دوراً حاسماً في هذهِ العملية، وسيكون أمامها مهنة هائلة في توضيح عمليات المخ في الفترة التالية. «تشبه وظيفتها في الضخ أثناء عمل الدماغ وظيفة الصمامات في القلب». إن الروح الطبيعي «*spiritus naturalis*» التي تتشكل في الكبد تتحول مع الدفء الموجود في القلب إلى الروح الحيوي «*spiritus vitalis*». وعندما تدخل الروح الحيوي مع بعض من الهواء خلال مرحلة توسع الدماغ إلى البطين الرابع، تغلق الغدة الصنوبرية الطريق من التجويف الدماغي الرابع إلى الثالث، مما يتيح إنتاج الروح الحيواني. خلال مرحلة الضغط. ثم ترتفع الغدة الصنوبرية وتفتح الطريق من الغرفة الثالثة إلى الرابعة. عندها سيكتب الإكسير الروحي للحياة حالته «الأثيرية» عند مرور الهواء عبر التجاويف الدماغية، حيث يمكن له الآن أن يتدفق إلى البطين الثالث ومن هناك إلى البطينين الآخرين، ليحرك العضلات عبر الأعصاب، ويقوم كذلك بنقل رسائل الاستجابة من أعضاء الجسم إلى الدماغ.

---

(1) Karl Eduard Rotschuh: «Vom spiritus animalis zum Nervenaktionsstrom», in: Ciba _ Zeitschrift 8 (1958), S. 2954.

في الواقع وكما توقع فيزاليوس، سيكون فيلسوفاً هو ذاك الذي سيحدد موضع الروح في الدماغ. يمثل رينيه ديكارت (1569 ـ 1650) الشكل الجديد من الاعتماد العالمي على التفسير النظري، حيث يقوم جاليليو بصياغة العالم بشكل معادلات رياضية. تحدد طريقة طباعة الكتب طريقة العلماء في تجريد الأشياء، لإظهار ما يجعل العالم متماسكاً في صميمه. إن اختراع غوتنبرغ له أهمية كبيرة تكاد تكون بمثابة الطفرة في تطور الوعي البشري.

يتم استبدال الوعي الأسطوري الآن الذي تطور عندما استقر البشر قبل حوالي اثني عشر ألف عام بعد اكتشافهم الزراعة بالوعي العقلاني. كما يحلل الباحث الثقافي جان جيبسر (1905 ـ 1973) ذلك:[1]

نتج الوعي الأسطوري بعد اكتشاف الزراعة وتطور وعي الإنسان بالزمن، وانعكس العالم الداخلي للذات ومخاوفها على العالم. ومن ثم نشأ الوعي العقلاني بعد بطلان الأساطير، عندما واجهت الذات البشرية العالم الخارجي بموضوعية. إذ يتم حساب العالم وقياسه وترتيبه، من أنظمة الكواكب إلى البحار واليابسة إلى الدماغ.

كانت الاضطرابات في الصراع بين الكنيسة المسيحية، لا تزال في أوج عنفوانها تمثل الكنيسة الوعي الأسطوري، فيما تعتبر العلوم رمزاً للعقلانية. سيكون جاليلو ضحية هذا العصر. أنه يقع في يد محاكم التفتيش، ولا يمكنه

---

(1) وفقًا لجاسبر فإن الوعي القديم فسر العالم وفقاً للرؤية السحرية، الأسطورية، العقلانية وأخيراً الوعي المتكامل. (المؤلف)

أن ينقذ نفسه إلّا في عام 1633 من خلال إعلانه بطلان النتائج العلمية التي كان قد توصل إليها.

ومع ذلك لا يمكن للكنيسة إيقاف تطور الوعي، على الرغم من أن ديكارت يفكر في «حرق كل أوراقي وأبحاثي»[1] وعدم الاستمرار بعمله بعد سماعه بإدانة عالم الطبيعة الإيطالي العظيم. إلّا أنه في النهاية يواصل بحثه ويصمم أول نظرية «نظرية المعرفة العلمية»،[2] التي يكتبها في عمله حول «طريقة استخدام العقل والبحث العلمي». ويحث في ذلك البشرية على إدراك حدودها. في الأساس كل شيء يمكن التعرف عليه بموضوعية. لكن يمكن لهذا النوع من التفكير أن يؤدي هذا إلى بعض المتاعب إذا أراد العقل البشري أن يشط بعيداً في المضاربات راغباً في فهم القوى الخفية، أو التنبؤ بالمستقبل، أو ربط مجرى النجوم بالعالم العاطفي للإنسان.

يسأل ديكارت مع إلقاء نظرة جانبية واضحة على الرؤى الرائعة لجاليليو، ما هي سمة ذلك العالم المادي الذي سيكشف العقل البشري عن قوانينه عاجلاً أم آجلاً؟ ما هو الشيء المشترك بين جميع الأشياء؟ وما هي السمة والخاصية التي تميز الأشياء وتكون وجودها؟ يرى ديكارت أن المعيار الحاسم للعالم المادي يكمن في التمدد. تتميز كل المواد بحقيقة وجودها دائماً في شكل قابل للتمدد.

---

(1) Ettore Lojacono: René Descartes. Von der Metaphysik zur Deutung der Welt, Heidelberg 2001.

(2)نظرية المعرفة (الإبستمولوجيا) لدى ديكارت تعتمد في الأساس على الشك بكل المعارف السابقة، سواء أكانت المعرفة حسية أم معرفة علمية متيقنة، ودلالة ذلك مقولته: أنا أشك إذن أنا أفكر، أنا أفكر إذن أنا موجود. (هامش الترجمة)

ويطور مصطلحاً جديداً وهو مصطلح extensa، أي الشيء «المتمدد» أو الجوهر المتمدد.[1] بالنسبة إلى ديكارت فإن العالم الروحي ـ العقلي يقابل العالم المادي، ومن الواضح بأن العالم الروحي لا يشغل حيزاً ملموساً من الناحية المكانية. إذ لا يمكنك تحديد موقع الفكر. فهو في كل مكان وليس في أي مكان. وإذا ما عبر المرء عن طريق اللغة عن شيء ما، فإن الشخص يلاحظ بالفعل أن الشيء لم يعد هو ذاته. إن عملية ترجمة التجربة الداخلية إلى أفكار يمكن التعبير عنها بالكلمات، غالباً ما تنتهي بضياع الفكرة الأساسية.

وديكارت يكتب مؤكداً أنه في مقابل المادة المتمددة توجد مادة أخرى، نعرفها جميعاً أنها ما يسمى «الجوهر المُفكر ـ cogito»: «أنا أفكر» حتى لو تم تأسيس العالم من قبل الله الذي سخر منا وقام بخداعنا وبالتالي تضليل أفكارنا، فإن تجربة الفكر بحد ذاتها هي تجربة لا يمكن إنكارها وهي دليل على وجودنا: أنا أفكر إذاً أنا موجود، بصرف النظر عن عمق أو صحة أفكاري.

وهكذا يحدد ديكارت الكيان الثاني الموجود في العالم، و«res cogitans» وتعني الجوهر المُفكر. وهو من أصل إلهي، وبالتالي لا يمكن لنا فهم تعقيده.

على النقيض من الجوهر الفكري (الروحي) البعيد عن مداركنا، فإن الجوهر المادي يمكن التعرف عليه وفقاً لديكارت. لأن أي كيان مادي

---

(1) بالنسبة لديكارت فإن كل المواد تنقسم إلى نوعين: النوع الأساس وهو الجوهر المفكر (res congito) وهي مادة لا تشغل حيزًا من الفراغ، وغير قابلة للتجزئة، أمّا النوع الثاني فهو (res extensa) وهو الامتداد وهي المواد التي تشغل حيزًا وتقبل التجزئة. (هامش الترجمة)

يقدم نفسه كآلة لا تشكل مبادئها عقبة أساسية أمام المعرفة. في النهاية يعمل الجسم البشري أيضاً كآلة، على الرغم من أنه مصمم بذكاء وفعالية عالية للغاية: «أتصور أن الجسم ليس سوى آلة مصنوعة من التراب»[1] ديكارت مقتنع بأن آلة الجسم هذه دقيقة ويجب أن نشرحها لنفهم كيف نعمل مثل فهمنا لكيفية عمل الساعة، بدون حيل من سبقوه، ممن لجأوا مراراً وتكراراً إلى أن يشطوا بتفسيراتهم فيعدّوا الوقت «هو النبض بحد ذاته».

شكلت الميكانيكا العامل الأساس في تفكير ديكارت، وقد شهد علم الميكانيكا طفرة هائلة في القرن السابع عشر. صمم ديكارت بنفسه العديد من الأجهزة، بما في ذلك آلة دقيقة لصقل العدسات المحدبة والمقعرة، لغرض بناء تليسكوب من شأنه أن يجعل «مراقبة الحيوانات على سطح القمر، فيم لو كان هناك حيوانات»[1] إلا أن ديكارت لم يتمكن من رؤية ما يعيش على سطح القمر، بواسطه تصميه الصعب على التطبيق. فقد رفض الميكانيكي الفرنسي جان فيرير بناء تلك الآلة لانزعاجه من كثرة طلباته.

في حالة جسم الإنسان فالعكس هو الصحيح: لا يتوجب عليك صناعة آلة وربط أجزائها ببعضها، فتلك المكائن موجودة مسبقاً. ومع ذلك كانت هناك مشكلة صغيرة واجهت ديكارت، وقد لفتت تلميذته ليزوليت فون دير بافلز[2] نظره لذلك. فقد سألته في يوم ربيعي باريسي جميل بعد أن

---

(1) ebd., S. 53.

(2) ليزوليت فون دير بافلز (1652 ـ 1722): وهو لقب الأميرة الألمانية إليزابيث شارلوت أميرة بالاتينات ودوقة أورليان، تزوجت فيليب الأول أخ الملك لويس الرابع عشر ملك فرنسا، وهي الجدة الكبرى لماري أنطوانيت. اشتهرت بقوتها وذكائها ومرحها. كانت شغوفة بكتابة الرسائل، وقد وجد لها أكثر من 5000 رسالة باللغتين الألمانية

كانت قد درست نظرية معلمها المعنية بالتفكير والمادة الممتدة بشكل مفصل، عما سيكون الأمر عليه إذا ما تفاعلت هاتان المادتان مع بعضهما البعض؟ بالنسبة إليه كانت الروح منفصلة بشكل تام عن المادة، دونما اتصال مع بعضها البعض. ولم يكن لدى ديكارت المغرم بتلميذته الجميلة على ما يبدو «أي حل نظيف».[1] إلا أنه كان ممتناً جداً للأفكار التي قدمتها تلميذته هذه، ممتناً للغاية إلى الحد الذي جعله يكتب لها كتاباً خاصاً لها فقط في العام 1646 بعنوان: «عن انفعالات النفس».

وبناءً على طلب بعض الأصدقاء المقربين له قام ديكارت بطباعة كتابه هذا بعد ثلاث سنوات، وقد أرسل الكتاب إلى ناشره رفقة رسالتين يوضح فيهما مخاوفه: «كتابي هذا كان مخصصاً فقط لاستخدام أميرة لها عقل يفوق المعتاد، وهي تستطيع بسهولة فهم ما يبدو أنه صعب للغاية بالنسبة لعلمائنا»[2] ومع ذلك كان يجب إيجاد حل لتفاعل الكيان المادي مع الكيان الروحي الفكري. عرف ديكارت المكان الذي يصبح فيه الاجتماع المستحيل بين المادتين المنفصلتين ممكناً. الاجتماع يكون ممكناً في جسم الإنسان حيث يؤثر المادي والروحي على بعضهما البعض بشكل واضح، ما دام بوسع المرء تحريك أطرافه بقوة التفكير وحدها، وعلى

والفرنسية ظلت رسائلها إلى عمتها صوفيا وإلى مجموعة من الأشخاص منهم رينيه ديكارت تتداول على نطاق محدود بين طبقة النبلاء الألمان قبل نشرها للعامة، تصف فيها حياة البلاط بتفاصيل دقيقة، وتعتبر من السجلات التاريخية المهمة وقد ترجمت رسائلها مع ديكارت إلى العربية. (هامش الترجمة)

(1) Harald Lesch/Wilhelm Vossenkuhl: Die Großen Denker. Philosophie im Dialog, München. 2012, S. 391.

(2) René Descartes: Ueber die Leidenschaft der Seele, Berlin 1870, S. 8.

الجانب الآخر نجد أن العالم المادي الذي يحيط بنا، قادر على أن يثير فينا العديد من الأحاسيس العاطفية مثل الألم أو المتعة.

دخل ديكارت إلى علم التشريح. كان يدرب نفسه بنفسه في مسالخ الحيوانات، ويقوم بإحضار أجزاء معينة من أجسامها معه إلى المنزل لتشريحها هناك بسلام. كما كان يشارك مراراً وتكراراً في تشريح الجثث البشرية. وقد كان تركيزه منصباً على الدماغ. في بحثه عن المكان الذي يمكن أن يحدث فيه التفاعل بين الجسد والروح يُعير ديكارت اهتماماً كبيراً لأساليب الحدس والاستنباط التي أنشأها للعلوم الطبيعية. عن طريق الحدس يتم فهم الأدلة. في كلمة واحدة: وجدتها! يرى أن الاستنباط وسيلة العلماء للوصول إلى الاستنتاجات من «شيء آخر، أي من معارفهم السابقة بالضرورة».[1]

يدرس ديكارت الدماغ البشري، وينظر إلى البطينين، والمخيخ والمخ، الجزء الفاصل بين نصفيّ الدماغ، والطيات الهائلة للمادة. ويستنبط الاستنتاج التالي وفقاً لخلفيته المعرفية: الروح الإلهية لا يمكن أن توجد إلّا كوحدة متماسكة. وتتميز بأنها كيان روحي وليست بالكيان المادي لأنها لا تتمدد. إذا كان هناك مكان في الدماغ يمكن أن يعزى إليه وجود الروح، فيجب أن يكون مكاناً حصرياً للروح فقط دون المادة. يبحث ديكارت عن هيكل ما، بحيث لا يمكن له أن يوجد إلّا مرة واحدة فقط. وهنا يحصر الخيارات المتاحة بشدة؛ وبالتالي يتم التخلص من بطينات الدماغ باعتبارها ليست عضواً الروح، لأن هناك أربعة بطينات معروفة. هذهِ

(1) Lojacono: «Descartes», S. 32.

البطينات بالنسبة لديكارت ليست أكثر من مجرد حاويات لتخزين الروح الحيواني. حتى النصفان المتماثلان من الدماغ لا يمكن أن يستوعبا الروح. ما الذي تبقى؟

يُصاب ديكارت بدهشة كبيرة حينما يكتشف في الأعماق كياناً بحجم حبة البازلاء. يقع هذا الكيان الذي يشبه مخروط الصنوبر الحجري أسفل الدماغ في وسط النظام البطيني. فهنالك جسم صنوبري واحد فقط في الدماغ. لذلك ليسَ هناك من شك أن هذا الجسم هو مكان اتصال الروح بالجسد. ديكارت يعتقد أنه هذا هو كل شيء ولا حاجة للقيام بتجارب أخرى، لذلك يذهب على الفور للنظر في الطريقة التي يعمل بها الجسم الصنوبري:

«كل نشاط الروح يكمن في حقيقة أنها إذا أرادت شيئاً أثرت فيه، تؤثر الروح في هذا العضو الصغير في الدماغ والذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بها بالطريقة المطلوبة لإنتاج ما يتوافق مع إراداتها».[1] (في أبحاث الدماغ الحديثة يسمى الجسم الصنوبري بالغدة الصنوبرية، وقد تم تخفيض رتبتها من عضو كامل إلى غدة صماء منتجة للهرمونات، وهي التي تتحكم في دورة النوم والاستيقاظ من خلال إنتاج هرمون الميلاتونين الليلي).

بقي ديكارت وفياً للمعايير التقنية والفنية في عصره وهو يشرح طريقة عمل الغدة الصنوبرية بشكل ميكانيكي محض. وهكذا فإن الجسم بأكمله تذرعه الأعصاب التي تشكل جديلة من الأنابيب المجوفة المتقاربة. تتدفق الروح الحيواني في الأعصاب، وتُنتج عن طريق الضغط على الأوعية

(1) Descartes: Leidenschaft, S 41

الدموية ليخرج منها مثلما تخرج عصارة النبيذ الأرقى الأفضل عند عصر العنب. ومن ثم يزداد تركيزه في البطينات الدماغية. تبرز الغدة الصنوبرية في البطينات كنقطة محورية للشبكة العصبية الدقيقة، التي تشبه شبكة العنكبوت. عندما ينشط الفكر (الجزء الروحي congitans) تصب الغدة الصنوبرية روح الحياة عند نقطة معينة منها. تعمل شبكة الأعصاب في الدماغ وفقاً لقوانين الرافعة الميكانيكية في هذهِ المرحلة من أجل توزيع الإكسير المخزون.

يجد ديكارت استعارة عصرية جديدة لمجمل هذا التفاعل الذي يحدث في النظام العصبي، وذلك في الألعاب المائية التي ازدهرت في الحدائق الملكية، وحدائق الأمراء في عصره: «في الواقع، سترى أن آلية الأعصاب التي أصفها يمكن بالفعل مقارنتها على نحو جيد مع الأنابيب الموجودة في مكائن تشغيل هذه النوافير، ويمكن مقارنة عضلات الجسم والأوتار التي تربط بينها بباقي قطع النافورة، حيث العديد من العتلات التي تدب فيها الحركة، ومقارنة الروح الحيواني مع الماء الذي يحرك تلك المكائن، حيث إن القلب هو الينبوع (مصدر الماء)، وغرف المخ هي المسؤولة عن توزيعها».[1]

في البدء تتدفق الروح الحيواني من الدماغ عبر نظام الأنابيب في الجسم، وتتسبب بتقلص العضلات في الموقع المقصود. مرة أخرى لا يزال ديكارت يفكر بطريقة آلية، ويشرح تقلص العضلات وفقاً لقوانين ضغط الهواء ينفذ أوتو فون غيريكه (1602ـ 1686) تجاربه المذهلة، حيث

(1) René Descartes: Über den Menschen, Heidelberg.1969, S. 56.

يقوم بتفريغ الهواء من نصفيّ كرة، ليجمعهما فيما بعد، لكن لم يستطع ستة عشر حصاناً بعد ذلك فك ارتباط الكرتين، وكان عرض غيريكه هذا في ميدان سوق ريغنسبورغ بعد بضع سنوات فقط من وفاة ديكارت. هذا التأثير المعاكس لفكرة ضخ الهواء معروف بالفعل في شكل مضخة الهواء. قدم ديكارت نموذجاً آخر لوصف الإنسان كآلة. حيث رأى أن الروح الحيواني تمر من خلال القنوات العصبية التي تنتهي في العضلات. هناك يحدث نوع من الانتفاخ. مثلما ينتفخ البالون المملوء بالهواء وهكذا يزداد حجم العضلات، وتصبح قاسية أكثر فأكثر إلى أن تنقبض تماماً.

حتى في الاتجاه المعاكس أيضاً من ذلك فإنه لا يمكن إنكار تأثير الجوهر المادي على الجوهر الروحي، يرى ديكارت في الغدة الصنوبرية نقطة التبادل المركزية. تقع جميع الظواهر الإدراكية ضمن هذا النطاق ويتم شرحها وفقاً لنفس المبدأ الميكانيكي. عندما ترى العين جسماً ما تصطدم أشعة الضوء الصادرة عن ذلك الجسم بالعين. تنعكس صورة الجسم المرئي وتظهر في صورة مصغرة في الجزء السفلي من العين حيث توجد الأنابيب العصبية. في الطرف الآخر تتوسع الأعصاب بآلية لم يتم فهمها بطريقة مناسبة بعد، وتنقل صورة الكائن ليتم عرضه في الدماغ فيما بعد. يلاحظ عضو الروح[1] التغيير في شبكة الأعصاب الحاوية على الروح الحيواني المتصلة به، حيث مقر الخيال الفكري. «هناك توجد الأفكار والصور والأشكال التي تدركها الروح العقلانية فوراً، وذلك بفضل اتصالها مع الموجودات أو بفضل الشعور بشيء ما من قبل آلة الدماغ»[2]

---

(1) يقصد به الغدة الصنوبرية. (هامش الترجمة)

(2) ebd., s. 109.

في هذه المرحلة أيضاً جهاز تقني آخر يؤثر على الأفكار التي تُنتج في مخيلة ديكارت. فهو يشرح طريقة رؤية صور الأشياء الملموسة باستخدام قناع الظل[1] والذي كان يستخدم في ذلك الوقت لطباعة الأنماط على الأقمشة. إذ تشبه الصور المتولدة في المخ للملموس من الأشياء الأختام المستخدمة كقوالب في عملية الطباعة.

الآليات التقنية تثير حماس ديكارت خلال شرحه لتكون الصور في الذاكرة، على أنها تشبه طباعة قالب من قوالب قناع الظل على جدار البطين حيث تستطيع الروح الحيوية التي تقودها الغدة الصنوبرية استرداد تلك الصورة في أي وقت كان.

لفت باحث الدماغ الألماني راندولف مينزيل (مواليد 1940) الانتباه إلى حقيقة أن فكرة تخزين محتويات الذاكرة اليوم لا تختلف كثيراً عن فكرة ديكارت. يتعين على المرء فقط أن يغفل فكرة الثقوب الدقيقة في مثال الطباعة وينظر إليها على أنها مناطق تشابك عصبي، «ثم تجد أن الفكرة هي نفسها، والتي بموجبها يودع محتوى الذاكرة عبر مناطق التشابك في الخلايا العصبية (الثقوب) ضمن شبكة منظمة وموقعية من الأعصاب».[2]

---

(1) قناع الظل shadow mask: وهو عبارة عن قالب مكون من قطعة معدنية مثقبة تحتوي على منافذ للألوان الأساسية، لتمر عبرها لغرض تلوين الصور المراد طباعتها، وهي نفس التقنية التي كانت أساس صناعة التلفزيون الملون فيما بعد. (هامش الترجمة)

(2) Randolf Menzel: »Von Geistern zum Geist. Aus der Geschichte der Neurobiologie«, in: Lebenswissen. Eine Einfiihrufig in die Geschichte der Biologie, hrsg. von Ekkehard betermann und Hanmut H. Hilger, Rangsdort 2007, S. 341.

ولكن لماذا يمكننا سحب أيدينا بشكل انعكاسي (بدافع رد الفعل) عندما نعرّض أنفسنا للحروق أو الأذى؟ يجد ديكارت شرحاً ميكانيكياً لهذا أيضاً. لا يتم تكوين الروح الحيواني مع كل إحساس من جديد، إلّا أن جزءاً منها موجودٌ في الأنابيب العصبية. فعندما نتعرض للحروق ينتقل هذا التحفيز بسرعة إلى الغدة الصنوبرية، «كما هو الحال عندما نقوم بسحب نهاية الحبل، ليرن الجرس المعلق على الطرف الآخر من فوره».[1]

وفي هذا الصدد يرفض ديكارت التصورات المتداولة المعنية بتوضيح عمليات الدماغ، والتي كانت مقبولة حتى القرون الوسطى الأخيرة، حيث كانوا يشبهون عمل الدماغ بالنافورة الرومانية. إذ لا يمكن لتدفق الروح الحيواني البطيء من طبقة إلى طبقة أخرى تفسير التنفيذ السريع للحركات أو سرعة العمليات الإدراكية.

يُفضل ديكارت استخدام الأورغن المصنوع بدقة والمزخرف بحرفية عالية، حيث توجد فيها الإنشاءات الميكانيكية المضبوطة بدقة في القرن السابع عشر. هذه الآلات الموسيقية هي الآثار الفنية الكاملة، التي أنتجت أصواتاً ذات جمال هائل في الكاتدرائيات الكبيرة. كانت الكل في الكل، وما من شيء جدير بالاحترام أكثر منها لفهم العمليات في الدماغ.

أولاً هناك آلة الريح التي تضغط الهواء. في زمن ديكارت كان يتم تنفيذ هذا العمل من قِبل بعض العمال الذين تخصصوا في تشغيلها. وبحسب حجم الأورغن، كان يضطر ما قد يصل إلى اثني عشر شاباً إلى تحريك

---

(1) René Descartes: Über den Menschen, Heidelberg 1969, S. 69.

آلة الريح بحماسة، حتى يتمكن عازف الأورغن من البدء في العزف. وكما أن آلة الريح تنتج الهواء فإن القلب أيضاً ينتج الروح الحيواني، ويقوم بإرسالها عبر الشرايين إلى البطين الحاوي على الغدة الصنوبرية. عند هذه النقطة يبتعد ويختلف ديكارت عن جالينوس، الذي عدّ القلب منتجاً للروح الحيوية (spiritus vitalis) ورأى أن الدماغ وحده مسؤول عن إنتاج الروح الحيواني. بشكل عام يختصر ديكارت التمايز بين الأرواح الثلاثة التي وصفها جالينوس ويشير إلى وجود روح واحدة فقط وهي الروح الحيواني. على مسارات متشابكة تتدفق الروح الحيواني هذه عبر القنوات العصبية، كما يتدفق الهواء من خلال خراطيم الأورغن في الصافرات الموجودة في الأنابيب.

يبدأ عازف الأورغن العمل بفتح أحد الصمامات عن طريق أزرار خاصة، يتدفق الهواء من خلال الأنبوب، ويُسمع صوت ما. هذه العملية تشبه حسب ديكارت العملية التي تحدث في البطين الدماغي، والتي يحفزها الجسم الصنوبري. يقوم عازف الأورغن بإطلاق تسلسل صوتي بضغطة زر بمطلق إرادته، مماثل لما يحدث عندما توجه الروح في الجسم الصنوبري الجسد للقيام بسلوك معين. التغذية الراجعة من الحواس تصل بشكل رسائل حسية تصل إلى الجسم الصنوبري، إلّا أنه ليس باستطاعة ديكارت تفسير هذا وفقاً للنموذج الفني التقني لآلة الأورغن. لذلك فهو يكتفي بالإشارة لكون الجوهر الروحي يسيطر على الجوهر المادي. ومثل الموسيقى التي ينتجها الأورغن، يمكن لسلوكنا أيضاً أن يكون وفقاً لذلك متنوعاً للغاية ومتناغماً.

وهكذا يجد ديكارت استعارة لوظيفة الدماغ في مشروعه القائم على

التفسير الميكانيكي المستمر للجهاز البشري بوصفه آلة. الأورغن المصمم بذكاء مع معدل رد فعل عالٍ يسمح له باستنفاد كامل براعة الميكانيكا. لكن مع هذا فإن تصوراته هذه أيضاً ليست كافية، فما تزال هناك العديد من الأسئلة التي لم تتم الإجابة عنها: كيف تؤدي الغدة الصنوبرية أداء التفاعل بين الجسد والروح؟ كيف يُنتج القلب الروح الحيواني؟ وعلاوة على هذا كله: ما هي الحالة الفيزيائية لإكسير الحياة المشؤوم هذا؟ هل هو سائل أم غازي، أم كلاهما؟ فمن ناحية تبدو أنابيب الأعصاب رقيقة جداً بحيث لا يمكنها حمل أية سوائل. ومن ناحية يمكن لوجود الهواء فيها أن يفسر تضخم العضلات الذي افترضه ديكارت. ولكن كيف يكون للهواء نفس التأثير، كما في مثال الحبل والجرس؟ أن الوعي الأسطوري، الذي ما زال سائداً في العصور الوسطى لم يكن ليهتم بهذه الأسئلة. لكن الوعي العقلاني الطموح لن يرضى تفسير عجائب الطبيعة على أنها عظمة الله في خلقه، إذ من المهم حل الألغاز.

يظهر المجربون على مسرح الأحداث. الطبيب الإيطالي جيوفاني بوريلي (1608 ـ 1679) يجر حيوانات مختلفة إلى مختبر تجاربه في الموت غرقاً، وفي صراعها للموت تدافع الحيوانات عن أنفسها إلى أقصى الحدود بشد عضلاتها. وهذا هو المطلوب بالضبط. وفقاً لتعاليم ديكارت فإن الروح الحيواني من المفترض أن تتراكم في العضلات المتقلصة. يقوم بوريلي بتقطيع عضلات حيوانات كثيرة وهي ما تزال تحت الماء. إلّا أنه كلما كرر التجربة لا يلاحظ أي أثر لفقاعات الهواء في الماء. الاستنتاج واضح: الروح الحيواني ليس بالمادة الغازية.

يعمل الطبيب الهولندي يان سوامردام (1637 ـ 1680) على نحو أدق

قليلاً. أنه يريد التحقق تجريبياً مما إذا كان تقلص العضلات يعمل وفقاً لمبدأ عمل المنفاخ المزدوج، كما إدعى ديكارت. هل تتقلص العضلات فعلياً عندما يقوم الدماغ بضخ الروح الحيواني فيها، لو أن ذلك حقيقي إذن بعد الانكماش يجب أن يزداد حجم العضلات كما يحدث مع البالون. اكتشف سوامردام أنه بالإمكان تهيج فخذ الضفدع المبتور، وذلك بلمس عصب ما فيه بواسطة سلك من الفضة. يقوم بعد ذلك ببناء أنبوب زجاجي، ويضع فخذ الضفدع في داخله ويغلق الوعاء في الأسفل بختم، ويُدخل من خلال هذا الختم سلكاً من الفضة. في نهايته العليا يرتبط الأنبوب بوعاء شعيري رقيق يضع سوامردام فيه قطرة ماء. لديه الآن نظام مغلق تماما. إذا ما قام بتحفيز عضلات الضفدع الآن ودفع بها للانقباض بمساعدة السلك الفضي، فيجب أن تقفز قطرة الماء الموجودة في الوعاء الشعيري وفقاً لما ذكره ديكارت نحو الأعلى، وذلك لتزايد الحجم. فكر في ذلك، وقام بتنفيذ ما فكر به! تنقبض العضلات على النحو المنشود، لكن قطرة الماء لم تتحرك ملليمتراً واحداً. وهكذا لا يمكن لسوامردام دعم وتأكيد نظرية ديكارت.

قام عالم التشريح الإنجليزي فرانسيس غليسون (1596/ 99 ـ 1677) أيضاً بدحض نظرية ديكارت، وذلك خلال قيامه بالتجربة الآتية: يضع ذراع رجل في وعاء زجاجي ويغلق النهاية المفتوحة للوعاء. ثم يدخل الماء في هذا الوعاء ويطلب إلى هذا الرجل أن يقبض ويقلص عضلات ذراعه. من المثير للدهشة أن مستوى المياه لا يزداد فحسب، كما كان يجب أن يحدث بحسب ديكارت، وإنما يتناقص بشكل طفيف. هذا يعني أن ظاهرة توتر وانقباض العضلات تعتمد على مبدأ مختلف عن مبدأ عمل المنفاخ

المزدوج. على أية حال لم يكن هذا ليعدّ وسيلة مساعدة في سبيل التفسير، نظراً لأن بوريلي لم يستطع إيجاد أي دليل على أن الروح الحيواني مادة غازية، إدعى بأن الروح الحيواني يجب أن تكون ذات طبيعة سائلة إلى حد ما.

والآن فلنعد إلى النافورة الرومانية، نظر ديكارت إلى هذه الاستعارة على أنها استعارة عبثية. بالإضافة إلى ذلك لم يتمكن عالِم التشريح الاسكتلندي ألكساندر مونرو (1697 ـ 1767) من اكتشاف أي تجويف في الأجزاء الداخلية للأنابيب أثناء فحصه المقاطع العرضية للأعصاب، والتي يمكن من خلالها تدفق أي شيء، سواء أكان سائلاً أم غازياً.

استحضر الفيزيائي الإنجليزي إسحاق نيوتن (1643 ـ 1727) آخر تفسير ميكانيكي بحت للنشاط العصبي. فقد اقترح تفسير طريقة انتقال الروح الحيواني في الأعصاب عن طريق الموجات الاهتزازية. لكن هذا النهج لا يمكنه كذلك تفسير شيء. في النهاية يجب علينا ترك فكرة الروح الحيواني التي نعتز بها منذ أكثر من ألفين وخمسمائة عام جانباً، في حال أردنا المضي قدماً في مجال البحث هذا. تتزايد الحاجة إلى تفسير مغاير وجديد. ولكن كيف ينبغي أن يكون هذا النهج الجديد بعد تراجع الإقبال العلمي على علم الميكانيكا والأوساط الحاملة للهواء والماء. ما هي إذاً القوة الأخرى التي يمكن أن تتسبب بالحركة والأحاسيس؟ هل تجيبنا عن ذلك قارورة ليدن التي تسببت في قفز عشرين شخصاً في الهواء عندما أمسكوا بأيدي بعضهم البعض؟ أم أن ما حدث كان مجرد حفل ترفيهي ليس إلا؟

الفصل الثالث

العصر الحديث

الدماغ

جهاز تلغراف ـ أم خريطة؟

البطينات الدماغية كمجاري للنفايات

تطور الوعي العقلاني في القرن الثامن عشر. وتزايد عدد الباحثين الذين تخلصوا من عقبة التفكير الديني، التي كانت سبباً في تعثرهم، وها هم يتبعون من الآن فصاعداً الطريق الجديد الملتزم بالاعتماد على العقل وحده. وهكذا تفقد الطبيعة سحرها الإلهي وطبيعتها الغامضة. يتم اختصار تفسير جميع الظواهر وإرجاعها إلى أساسها المادي. حتى أسطورة الخلق أصبحت مشبوهة ومشكوكاً في أمرها. مع أن الشكوك حول قدرة الله الكلية لم يتم التعبير عنها بعد بصوت داروين الصاخب، وهكذا فإن مجال رؤية الباحثين في مختبراتهم يتسع يوماً إثر يوم. يتعجب الطبيب التشريحي الإنجليزي وليام هارفي عندما يرى كميات الدم الكبيرة في التشريح الحي. فعندما يقطع الشريان الأبهر لحيوان

حي، ينصدم كيف أن الحيوان الذي يعذبه على طاولته أيّاً كان، سيبدأ قلبه بضخ كميات هائلة من الدم.

وفقاً لعقيدة جالينوس التي تبلغ ألفين وخمسمائة عام تقريباً يتشكل الدم في الكبد. ولكن كيف يمكن إنتاج مثل هذه الكميات الكبيرة من عصير الحياة الأحمر اللون في مثل هذا الوقت القصير؟ حتى لو كان لدى الكبد إبداع شبيه بالإبداع الإلهي، يبقى السؤال الأصعب هو كيف يمكن للجسم أن يستهلك كتل الدم هذه دون تورم الساقين وانفجار الرأس. يحل هارفي كل هذه المشاكل بضربة واحدة مستخدماً المنظور: «يتحرك الدم في الكائنات الحية على شكل دائرة». [1]

يمكن إثبات صحة أطروحة هارفي هذه من خلال التجربة التي أجراها الطبيب الهولندي جان دي فالي.[2] حيث يقلب كلب على ظهره، ويثبته وذلك بربط أرجله الأربعة بالأغلال. ثم يقوم بقطع وريدٍ على ساقه اليسرى. يتدفق القليل من الدم من موضع الجرح، وحينما يشرع في قطع شريان، نلحظ سلوكاً آخر تماماً إذ يتفجر الدم بقوة عنيفة. ومع ذلك إذا أغلق الشرايين من عند الفخذ دون الأوردة التي سبق كشفها، فليس هناك أي تسرب للدم من الأوردة بعد الإصابة. هنا تبدو الأدلة صادمة، يصل الدم إلى القلب من الأوردة قادماً من الشرايين. إذا لم يمر أي دم خلال الشرايين المربوطة، لن يحدث إلّا القليل من الارتجاع، وهذا هو السبب في أن الوريد المثقوب بالكاد ينزف.

---

(1) William Harvey: Die Bewegungen des Herzens und des Blutes, Leipzig 1910, S. 117.

(2) تُعزى هذه التجربة إلى الطبيب الهولندي يان دي ويل. انظر Oeser: Brain Research، الصفحة 51. (المؤلف)

كان يمكن التفكير بترتيب التجربة هذه حتى في الأجيال السابقة. كان العديد من علماء التشريح في عصر النهضة والعصور الوسطى خبراء في المهارات الجراحية والافتقار للتعاطف تجاه حيوانات التجارب. لكن يبدو أنها تحتاج فقط إلى فكر جديد.

حان الآن وقت وضع الخطوط الأساسية للتفكير العقلاني في هذا العصر، فقد بدأت قوة السلطات الدينية في التراجع. قام الطبيب الإنجليزي والمؤسس المشارك للجمعية الملكية في لندن توماس ويليس (1621 ـ 1675) بكسر الأساسين اللذين استندت عليهما الأبحاث المتعلقة بالدماغ حتى الآن. وفقاً لتصريحاته الخاصة فإنه يقدم «هيكاتومبس[1] من جميع الأنواع تقريباً» من أجل استخلاص النتائج والاستنتاجات أثناء مقارنته للعقول[2] ينجح ويليس في عمله بطريقة مبهرة. يلاحظ ويليس كيف أن القشرة المخية للإنسان مختلفة عن القشرة المخية من الحيوانات الأخرى، ويعد أنه من غير المنطقي ألّا تكون مسؤولة إلّا عن مهمة الحماية. منذ القرن الثالث قبل الميلاد شاع تشريح الكائنات بينما لا تزال حية هذا التقليد الذي بدأه هيرفيليوس. هذا العدد اللامحدود من الانحناءات في المخ ألا يشبه

---

(1) هيكاتومبس: من الإغريقية وتعني مائة ثور أو مائة رأس من الماشية، وهي أعظم أنواع القرابين التي تقدم على مرأى الناس، كما تعني كذلك التضحية الكبيرة والمذبحة الكبيرة لعدد ضخم من الضحايا. وتصريح ويليس هذا يشير إلى العدد الكبير من الحيوانات التي قام بتشريحها كما يشير إلى عمله مع الجثث البشرية لاكتشاف سر الدماغ والروح. (هامش الترجمة)

(2) Hansruedi Isler: Thomas Willis ein Wegbereiter der Modernen Medizin 1621 – 1675, Stuttgart 1963, s. 87.

المخازن الحاوية على الأدوات التي يراها المرء في شركات التصنيع الناشئة؟

لذلك من المحتمل بل ومن الأفضل أن يكون لها دور في تخزين الأشياء الهامة: تعمل المكائن بالعتلات والتروس المسننة، أمّا في الدماغ فإن الأمر غير معروف. وبذلك يصبح ويليس أول عالِم تشريح مقارن للدماغ. وقد قام من خلال طريقته بتجريد البطينات من أهميتها في عمل الدماغ. ومع ذلك فقد ظل متمسكاً بفكرة الروح الحيواني، فهي تنشأ بحسب ويليس في القشرة المخية، وترتد إليها بعد أن تنجز عملها.

يشتبه ويليس أيضاً في وجود جهاز دوران في الدماغ، أوحى له بهِ اكتشاف هارفي للدورة الدموية، إلّا أنه جهاز دوران لا يعتمد على ما تضخه عضلة القلب. عندما تعود الروح الحيواني إلى القشرة الدماغية، فإنها تحمل معها الانطباعات الحسية المكتسبة لتخزن في صندوق المخ. يتم تخزينها هناك، هكذا ينقل ويليس الذاكرة من مكانها السابق في البطين الثالث ليضعها في القشرة الدماغية.

ولتمييز أفكاره عن ما يقرب من ألفي سنة تسيدت فيها فكرة البطينات بشكل واضح عند تدريس معارف الدماغ، فإن عالِم التشريح يعود مجدداً ليشير إلى الفجوات[1] التي رأى فيها أسلافه من علماء الدماغ الإدراك والعقل والذاكرة، ليعدّها ببساطة مجارير لتصريف فضلات الدماغ. ومع ذلك لا يهتم ويليس بشرح كيفية إفراغ البطينين وتنظيفهما. ينصب تركيزه

---

(1) يقصد بالفجوات الحجرات الدماغية، أو ما عرف حينها بالبطينات الدماغية. (هامش الترجمة)

فقط على الروح الحيواني، والتي لم تعد موجودة في البطينات، بل ولا دور لها حتى في خزن المعلومات.

وفقاً لويليس يتم وضع مادة العقل الغنية والمتحركة في مركز الدماغ حيث تكون في أفضل اتصال ممكن مع الحبل الشوكي في الدماغ، الذي يرسل الأوامر التي تنطلق في الرأس إلى الجسم وبيانات الإحساس في الاتجاه المعاكس. صحيح أن ويليس يقف ضد الأفكار التقليدية بشكل متطرف جداً، إلّا أن رؤيته لنشاط الدماغ تظهر مدى التجذر العميق لأفكار أسلافه من الباحثين وتأثره بهم. من الواضح أنه لا يميز الوظائف بأي طريقة مخالفة لما سبق تمييزه من قبل آباء الكنيسة. فهو يتعامل مع فئات الإدراك والعقل والذاكرة مثلما هي، ويعيد توزيعها في الدماغ فقط.

لم يعد الاتجاه من الأسفل إلى الأعلى كما كان عليه الوضع في التقليد المتعارف عليه في عقيدة البطينات، ولكن من الأعلى إلى الأسفل. وبهذه الطريقة فإن الذاكرة تقع في القشرة المخية، ويحدد ويليس موقعها في المادة البيضاء، والتي تحتل وفقاً لمقارناته التشريحية في دماغ الإنسان مساحة أكبر من مساحتها في أدمغة الحيوانات كمعدل. ويمكنك تمييزها بشكل جيد عند التشريح لأنها موجودة بكثرة، على النقيض من الخلايا الرمادية المتموضعة في اللحاء. في الأسفل بالقرب من جذع الدماغ يجد ويليس تركيباً متماثلاً تماماً للإنسان والحيوان. ذلك هو المخيخ الذي يصبح الآن ووفقاً لعلم التشريح المقارن المنطقة التي رأى فيها ويليس عمليات الإحساس والوظائف الحيوية.

منطق كهذا يجعل من ويليس خصماً عنيداً لديكارت. في خوضه غمار التشريح عبر مخلوقات الله المتنوعة كان قد أثبت وجود غدة صنوبرية في

العديد من المخلوقات. ما هو الغرض من هذهِ الغدة في الحيوانات إذن، ما دامت بالنسبة لديكارت تقوم بمهمة التنقل بين الجسدي والروحي؟ على الرغم من أن التشريح المرعب للكائنات وهي لا تزال على قيد الحياة قد أثبت شعور الحيوانات بالألم، والذي كان من الصعب إغفاله في طبيعة تجاربه، ولكن بسبب افتقار المخلوقات غير البشرية للروح، فإنه يفتقر - كزملائه الذين أتوا من قبله ومن بعده - إلى أي تعاطف معها. لذلك فإنه يصل إلى نتيجة معاكسة: بما أن بوسعه أن يجد الغدة الصنوبرية في جميع أنواع الأسماك، لا يمكن أن تكون هي عضو الروح البشرية المحدد الذي اعتقد ديكارت بوجوده.

يكشف بحث ويليس أيضاً مدى تشابه أدمغة رباعيات الأرجل فيما بينها. لا يأخذ طبيبنا التفسير لهذا الشيء من علم الأحياء وإنما من سفر التكوين، وبالتالي فإنه يقف بين عوالم الأسطورة والعقلانية. اليوم يطلق على الناس الذين يؤمنون بقصة الخلق الموجودة في العهد القديم اسم (الخلقيين). يثبت ويليس أيضاً أنه هو نفسه يرى السبب في تشابه أدمغة الثدييات مع الأسماك والطيور، في حقيقة أن الحيوانات ذات الأربع أرجل - بما في ذلك البشر - قد خلقها الرب في نفس اليوم. وفقاً للعهد القديم رأوا النور بعد ستة أيام من خلق الله للأرض، في حين كانت الأسماك والطيور خصبة وتتكاثر. وهكذا فإن التشريح المقارن لتوماس ويلز يرتكز في النهاية على الأساطير المسيحية.

بالنسبة للباحث الألماني في مجال علم الدماغ هانز ماركويتش (1949) فإن تشابه الأدمغة يخضع أيضاً للألغاز. ويصفها على النحو التالي: «إن دماغ الشمبانزي يزن خمسمائة غرام، كما الحال بالنسبة للدماغ البشري

عند الولادة أيضاً. عندما أسأل طلابي لا يمكن لأولئك الطلبة الذين هم في الفصل الدراسي الأول، أن يروا أي فروقات بين دماغيّ الإنسان والشمبانزي». [1]

من خلال تحرير المهارات البشرية من تجاويف البطينات الصغيرة، ووضعها في الدماغ، يعطي ويليس لمن يتبعه الدافع المهم، بتقديره للتلافيف المتنوعة الموجودة تحت غطاء الجمجمة. ويوضح كيف يمكن الجمع بين الوظيفة والهيكل، وبالتالي إرساء نظرية التوطين، [2] والتي سوف تُنمي من الآن فصاعداً أبحاث الدماغ لتصبح كالرمال في الصحراء. لكن في مرحلة ما تعين على ويليس أيضاً أن يحاول تعديل آرائه حتى وإن لم يعترف بذلك. للإجابة على السؤال عن المكان المحدد الذي يمكن أن تتواجد فيه الروح بين الأماكن الكثيرة الممكنة، يعطي ويليس إجابة سفسطائية ذات تكتيك ضبابي بدلاً من الدقة العلمية. يقسم ويليس الروح إلى روح جسدية، وروح عاقلة. الروح الأولى خاصة بالحيوانات، مما يسمح لها بالقيام بوظائفها الحيوية والتحكم فيها. أمّا الروح العقلانية فلا

(1) Hans J. Markowitsch: »Ein grundsétzlicher Paradigmenwechsel wire gar nicht so schlecht!, in: Kann das Gehirn das Gehz'm verstehen? Gesprache fiber Hirnforschung und die Grenzen unserer Erkenntnis, hrsg. von Matthias Eckoldt, Heidelberg 2013, S. 34

(2) نظرية التوطين في أبحاث الدماغ، هي نظرية ترى أن كل جزء من الدماغ مسؤول عن فعالية معينة دون غيرها. ارتفع شأن هذهِ النظرية بعد اكتشاف بول بروكا أن الضرر الحاصل في أماكن معينة من الفص الجبهي من الدماغ يتسبب بخلل في الكلام. ثم توالت الاكتشافات لتدعم النظرية. مع أن هناك العديد من علماء الدماغ اليوم الذين يجدون مبالغة في تقدير هذهِ النظرية، إلّا أن البحث لا يزال قائمًا لنظرية بديلة أقوى. (هامش الترجمة)

تزال حكراً على الإنسان فقط. بحكم طبيعتها، فهي غير مادية بقدر ما هي خالدة؛ إنها السبب في قدرتنا على البصيرة والحكم.

يتعامل ويليس الآن مع نفس المشاكل التي واجهها ديكارت يوماً ما، لأنه مثله يقوم برسم دائرة تحاول أن تشير لمكان، يمكن أن يتواجد في هذا المكان شيء ما غير ملموس، يتميز هذا الشيء بشكل أساسي بحقيقة أنه لا مكان له. يجد ويليس المخرج من خلال عدم البحث عن موضع الروح، وإنما يبحث عن مكان يتم فيه التواصل مع الروح الخالدة. في بحثه عن بنية مناسبة يستسلم ويليس مثل ديكارت للفكرة القائلة؛ بأن مثل هذا المكان الاستثنائي للتفاعل يجب تمييزه بحقيقة أنه موجود مرة واحدة فقط. هذا يضيق الخناق على صف المرشحين في الدماغ البشري، الذي يكاد كل شيء فيه أن يكون مزدوجاً.

يعي ويليس وجود دعامة تربط بين نصفيّ كرة الدماغ الأيمن والأيسر. الدعامة القابعة في وسط المادة البيضاء، هذهِ الدعامة تعدّ بالنسبة لويليس مكاناً للخيال. لذلك فمن المنطقي أن الروح الخالدة تتواصل مع المادي عند هذا المكان، حيث إن فائدتها الأساسية تكمن في القدرة على العقلانية. بحسب ويليس فإن الدعامة هذه تعتبر لقاء قمة يجمع بين العقل والخيال. هذا الأخير مناسب بشكل جيد للتواصل مع الروح ذات الطبيعة غير المادية. ذات الخصائص الهوائية، ولأن الخيال يعمل مع الأشياء غير المادية أكثر من الأشياء المادية الملموسة.

إذن فحتى الحيوانات لديها القدرة على التوهم والتخيل، فوفقاً لعلم التشريح المقارن المنسوب لويليس، الذي وجد المادة البيضاء في أدمغة الكلاب وغيرها من الثدييات أيضاً، إلّا أنها تفتقر إلى عقلانية الروح

اللاهوتية ذات الطبيعة غير المادية لتنظيم خيالاتها. هذا يحدث فقط في الدماغ البشري، ولكن ليس بدون جهد. فالمواجهة بين الجسد والروح العقلانية تمثل صراعاً من أجل التفوق، حيث إن ارتباك الأحلام يعطي مثالاً جيداً لما يحدث عندما تنطلق الروح الحيواني في الدماغ دون ضبط من العقل. ولكن حتى في الوعي النهاري، فإن الصراع بين الروح والجسد ينتج اضطراباً، والذي يظهر نفسه على أنه تقلبات مزاجية أو دوخة أو حتى في شكل شلل. ومع ذلك فإن ويليس صامت حول الآلية الدقيقة للتفاعل. كما أنه مدين بإجابة أخرى. إذا كانت الدعامة تمثل المكان المميز لاجتماع الروح العقلانية والحيوانية، فإن المرء يفترض أنها غير موجودة في دماغ الكلاب. ولكن حتى في هذهِ الحيوانات وغيرها توجد هذهِ الدعامة أو ما يُعرف بالجسد الثفني، الذي يربط بين نصفيّ الكرة الدماغية.

في أبحاث الدماغ الحديثة، لم يعد موضوع الدعامات موضوعاً يتمتع بأهمية بالغة. وقد أقر عالِم البيولوجيا العصبية الأمريكي روجر سبيري (1913 ـ 1994) بتقسيم العلاقة بين النصفين الأيمن والأيسر، بحيث إن مرضى الصرع يمكن شفاؤهم عند حجب التواصل بين نصفيّ الكرة الدماغية. حتى الآن، يتم استخدام هذه الطريقة في الحالات الخطرة. حصل سبيري على جائزة نوبل عام 1981. ومع ذلك يقال أنه بعد إجراء عملية فصل المخين، فإن كل قسم من المخ يطور حياة خاصة به.

على سبيل المثال، عندما طُلب من أحد المرضى بعد إجراء العملية التي فُصل فيها نصفيّ كرة المخ لديه، طُلب منه كتابة جواب لسؤال: ما هي

وظيفة أحلامك؛ قام المريض بكتابة «سائق سيارة سباق» بيده اليسرى، ولكن بعد ذلك مباشرة كتب «مهندس» بيده اليمنى.

لم يتم التخلي عن البحث عن مكان الروح، غير أن نتائج البحث كانت غير مُرضية حتى الآن. عالم التشريح الألماني صموئيل توماس سويميرينغ (1755 ـ 1830) الذي تم تكريمه بشكل مبالغ فيه ومنحه لقب فارس، نشر عام 1796 كتابه الذي يحمل العنوان التالي: (حول عضو الروح). مما يجعل منه آخر محاولة لجعل البطينات مرة أخرى كمرشحات لموطن تواجد القوى الروحية. من سمات المأزق الذي وقع فيه في بحثه في استكشاف الدماغ هو حقيقة أن إيمانويل كانط (1724 ـ 1804) الذي تم إهداء الكتاب إليه، أشار فيما بعد في حديثه إلى أن استخدام مصطلح «مكان الروح» أمر لا يحبذه أساساً، لأن مسألة الروح مفاهيمية بحتة «مما يتعارض مع مسألة تعيين مكان فعليّ لها».[1]

تجارب مرعبة وكهرباء للحيوانات

في نهاية المطاف كان هناك ألفا عام من النقاش حول العلاقة بين العقل والروح منذ زمن أفلاطون. كانت تلك مسيرة طويلة، وحجج قوية مختلفة لكن بلا أدلة، ومع ذلك فإن النزعة العقلانية زادت من تركيزها أكثر فأكثر على الأدلة القاطعة التي أصبحت مثالاً للبحث العلمي، مما جعل التكهنات أقل إثارة للإعجاب. وهكذا انتقل العلم التجريبي إلى الصدارة، لم تعد هناك أسئلة مفتوحة. كل شيء يمكن إثباته من خلال التجربة،

(1) Bernhard Weber: Über das Organ der Seele. Samuel Thomas Soemmerring Keln 1987, S. 107.

تجربة واضحة، ويمكن تكرارها في كل ركن من أركان العالم، كان العلم يزداد شعبية ويعد حقيقة قاطعة، على الرغم من كل الاعتراضات المعرفية والفلسفية.

بالنسبة إلى التجريبيين، تفتح الكهرباء مجالاً جديداً تماماً في البحوث. يظهر مصطلح الكهربائية على الأقل منذ عام 1744 في ألمانيا بعد نشر كتاب جورج ماثياس بواس في فيتينبرغ كتابه (الكهرباء عن اكتشافها وتطورها)[1]. تم اكتشاف أن جميع الأجسام الموجودة يمكن أن تصبح مكهربة بفركها ضد بعضها البعض. بهذه الطريقة يتم خلق شحنة كهروستاتيكية، كما يحدث على سبيل المثال في الشعور غير المريح الذي تشعره عندما تمر على السجادة بنعل مسطح ثم تلمس أنبوباً ساخناً أو شخصاً آخر.

على أساس هذا التأثير الكهروستاتيكي تم بناء الآلات الكهربائية للترفيه في صالونات الأغنياء، وكذلك للغوغاء في الكرنفالات. يمكن استخدامه لرش الشرر، وإثارة الدهشة بين الجمهور، لإشعال الكحول المسخنة سابقاً. كان لهذه الظاهرة أثر كبير في نفوس الناس، وهم يرون الشرارة لا تخرج من آلة كهربية، بل من إنسان متصل بها. بدت للناس مسألة برومثيوسية[2] تماماً. كان الفيزيائي الهولندي بيتر فان موسينبروك

---

(1) عنوان الكتاب بالألمانية Die Electricität nach ihrer Entdeckung und Fortgang.

(2) برومثيوسية نسبة إلى برومثيوس الإله الأسطوري الذي عمد إليه زيوس بخلق الإنسان، وقد أشفق على الإنسان لكونه بلا أنياب ولا قوة، لذا استمر بمساعدتهم رغمًا عن إرادة زيوس الذي أرادهم ضعفاء. لذا منح البشر الكثير من العطايا، منها النار التي سرقها من شعلة الأوليمب فغضب عليه زيوس وحكم عليه بالعذاب الأبدي بأن ربطه على جبل القوقاز لتأكل الطير من كبده، وكلما انتهى كبده تجدد عقوبة له ستستمر إلى الأبد. (هامش الترجمة)

(1692 ـ 1761) يقوم بإنتاج شرارات كهربائية في مختبره. ولكنه في المقام الأول كان يريد أن يتحقق من إمكانية كهربة الماء أيضاً. لهذا الغرض ابتكر جهازاً خاصاً. يعلق فان موسينبروك قضيباً حديدياً بحلقة، وهو يربط أحد الجوانب بالآلة الكهربية، ويربط الآخر بسلك نحاسي والذي يجعله يتدلى في قارورة حاوية على ماء يحملها بين يديه. ويقوم مساعده الآن بتشغيل آلة الكهربة، وهنا يحدث للمجرب المرتاب ما يصفه في رسالة إلى زميله الفرنسي رينيه دي ريومور (1683 ـ 1757): «تجربة جديدة، لكنني أدعوها تجربة رهيبة». عندما كان فان موسينبروك يحاول استحضار الشرر من القضيب الحديدي بيده الحرة، كان يحدث له الآتي: «في كل مرة كانت يدي اليمنى تهتز بعنف، بحيث يضرب البرق جسدي كله. في كلمة واحدة، اعتقدت أن الأمر انتهى بي»[1].

هذه هي الطريقة التي اخترع بها قارورة ليدن، والتي لم تحصل على اسمها نسبة إلى الألم الذي تسببت به، ولكن نسبة إلى مكان يقع في جنوب هولندا حيث تجري التجربة.

فان موسينبروك الذي لم يحصل على الشهرة التي كان يبتغيها في فرنسا من اختراعه، لم يستطع أن يفسر تماماً ما حدث. سيشرح الفيزيائيون اليوم هذه الظاهرة على النحو التالي: تم شحن الماء الداخل للزجاجة من خلال الاتصال بجهاز الكهربة. حصل الزجاج الخارجي على الشحنة الكهربائية المقابلة، لأن القائم على التجربة كان يقف على نفس الأرض التي أنتجت القطب الآخر للكهرباء. واجتذبت الشحنات المعاكسة على جانبي

(1) Zitiert nach Fritz Frauenberger/Jürgen Teichmann: Das Experiment in der Physik, Braunschweig. 1984, S. 65.

الزجاجة بعضها البعض، لكن الشحنة لم تستطع التوازن لأن الزجاج لا ينقل التيار الكهربائي ولا يسمح له بالدوران في القارورة. فرق الجهد الآن ينمو مع كل مرة يتم فيها تكرار الأمر، بقيام مساعد موسينبروك بتشغيل الآلة الكهربية. عندما يمسك فان موسينبروك بالأنبوب الحديدي بيده الحرة فإنه يقوم بجمع بين القطبين الكهربائيين، اللذين كانا معزولين من قبل بفضل الجدار الزجاجي. خرج فرق الجهد بين يده اليمنى ويده اليسرى، وتدفق التيار من خلال قلبه. ولكن ماذا لو لم يكن يحمل الزجاجة في يده، وإنما وضعها على كرسي، إذن ما كان من الممكن أن يحدث له شيء ـ لكنه ربما لم يكن ليخترع أول أداة لتخزين الطاقة الكهربائية لو لم يفعل ما فعل.

هنا يأتي دور العبقري العالمي بنجامين فرانكلين (1706 ـ 1790) الذي لم يكن فقط كاتباً، وإنما عالماً وناشراً ومخترعاً، وأحد الآباء المؤسسين للولايات المتحدة أيضاً، وقد اعتبر هذا الجهاز بطارية.

عندما يسمع أستاذ الفيزياء في البلاط الفرنسي آبي جان أنطوان نوليت (1700 ـ 1770) عن أمر التأثيرات القوية، يعيد من فوره تصميم التجربة الهائلة ويعطيها اسم زجاجة ليدن.[1]

وآبي نفسه هو مجرب متحمس واكتشف أنه بالإمكان إنتاج تأثيرات أقوى من خلال تبطين جانبي الزجاجة بالمعدن. في عرض مذهل، يقوم مائة وثمانون جندياً من الحرس الملكي بشحن زجاجة ليدن. للقيام بذلك يمسك كل منهم بيد الآخر. بمجرد أن يغلق الأول والأخير الدارة

---

(1) وقد اكتشف المحامي البروسي والباحث الطبيعي إيفال جيورج كلايست في عام 1745 نفس المبدأ، ولهذا السبب يطلق على مخزن الكهرباء زجاجة كلايست أيضًا. وكان اختراع زجاجة ليدن مستقلاً عن اكتشاف كلايست هذا. (المؤلف)

الكهربائية، يقفز جميع الرجال في الهواء. آبي نوليت نفذ التجربة نفسها مع سبع مائة راهب من دير كارثوسي، ظنوا في حينها أن روح القدس قد مرت عبر أجسادهم.

تجد الكهرباء طريقها إلى المختبر، ذلك ما حدث مع لويجي جالفاني (1737 ـ 1798) أستاذ التشريح. الذي كان هو ومساعدوه تقنيات تحرير الحبل الشوكي للضفادع، وفصل الأعصاب عن الفقرات، ومنها، والعصب الوركي الذي يحرك عضلات الفخذ. ويحدث التالي، يضع أحد المحنطين سكيناً على أعصاب الضفدع، التي ناوله إياها زميله الذي كان يحمل آلة الكهرباء للتو فتنطلق من الآلة الكهربية شرارة، وفي تلك اللحظة يتشنج الفخذ المقطوع من الضفدع. جالفاني الذي تم إبلاغه فوراً في أنَ شيئاً فظيعاً قد حدث، يُدرك بأن ما حدث لم يكن معجزة. وقد تملكه شغفٌ شديد لا يصدق في محاولة فهم كل ذلك وإخراجه للنور.[1] قال ذلك وفعل.

يمكن تكرار التجربة الكهربائية القطبية التي تتم عن طريق الصدفة مما يمنحها المصداقية. فهو يلمس أعصاب العمود الفقري بالسكين وآلة الكهربة تبث بدورها شرارات إضافية، حيث تتقلص العضلات معاً مشكلة ما يمكن تسميته بالتشنجات.

ليس هناك شك في أن الأعصاب تتفاعل مع الكهرباء. لكن هذه النظرية ليست جديدة. إذ يمكن الرجوع إلى تجارب فان موسينبروك السابقة الذي

---

(1) Zitiert nach Johann Friedrich Dannenmann; Erläuterte Ausschnitte aus den Werken hervorragender Naturforscher aller Vélker und Zeiten, Leipzig 1902.

أجرى التجربة ذاتها على نفسه دون أن يتطوع لذلك، تجاربه تشهد كيف تتفاعل الأعصاب بعنف مع هذا الوسيط الجديد.

ربما تذكر جالفاني فان موسينبروك، ولكن على الأقل كان لديه فكرة أولية لشرح الظاهرة غير المتوقعة: ألّا يمكن أن يتم تصنيف الحيوانات بالنظر إلى خصائصها الكهربائية عند تفاعلها مع زجاجات ليدن؟ ألم تكن هناك تقارير في ذلك التاريخ عن أسماك الأنقليس الرعاد،[1] والتي أظهرت خصائص مشابهة لأجهزة تخزين الكهرباء التي اخترعت لاحقاً في هولندا؟ لا يمكن للحيوانات أيضاً الحفاظ على الكهرباء واستخدامها؟ ربما كانت أسماك الأنقليس الرعاد بالذات مناسبة لذلك، وأنواع أخرى بشكل أقل؟ لكن المبدأ يمكن أن ينطبق على جميع الكائنات الحية.

ولكن كيف تدخل الكهرباء إلى الجسم تحت ظروف طبيعية؟ حماسته الملتهبة تدفع جالفاني للقيام بالمزيد من التجارب. يعلق عينات من عضلات الضفادع المكشوفة الأعصاب في حديقته المنزلية، يربطها بأسلاك طويلة ويراقب الأمر. في البداية لا يحدث شيء. لكن عندما يتغير الطقس وتهب عاصفة ما، حتى تبدأ أرجل الضفادع بالحركة. بمجرد تعرضها لضربات البرق، فإنها تتقلص بشكل كبير. لذا يبدو أن هناك طاقة كهربائية في الغلاف الجوي قادرة على شحن قوارير ليدن. هنا يسجل جالفاني ملاحظة أخرى. في وقت الانتظار بسبب السماء الصافية، وربما

---

(1) الأنقليس الرعاد Electric eel: نوع من الأسماك تم اكتشافه في العام 1800، يعيش في الأنهار الضحلة الطينية في قارة أمريكا الجنوبية، نظر هذهِ الأسماك ضعيف لكنها تعوض عنه بتفريغ شحنات كهربائية لتعمل أشبه بعمل الرادار لفحص المحيط وشل حركة الفرائس والأعداد وقادر على شل حركة إنسان. جدير بالذكر أن هناك مئات الأنواع من الأسماك التي تمتلك مثل هذهِ الخاصية الدفاعية. (هامش الترجمة)

بسبب الملل، يقوم بربط خطاف متصل بالحبل الشوكي لضفدع التجارب، بشبكة حديدية.

هنا تبدأ العضلات بالحركة، على الرغم من أنه لا توجد كهرباء في الهواء على الإطلاق. للتأكد من عدم وجود قوى سماوية في اللعبة، يُنزل جالفاني أرجل الضفادع ويعيدها إلى الداخل. وهناك يكرر التجربة مرة أخرى، فيحصل على نفس النتائج، حيث إن فخذ الضفدع يرتعش مرة أخرى حين يضغط على الخطاف ضد شبكة حديدية. الآن يحاول جالفاني إيجاد معادن مختلفة، ويرى كيف أن عضلات الضفادع التي عادت إليها الحياة، تكون أحياناً أكثر توتراً. ومع ذلك، فإنها تتفاعل دائماً. إلّا أن التفاعل يكون أفضل تحديداً حين يأخذ معدنين مختلفين.

كيف نفسر التشابه في أنماط الاستثارة؟ سواء مع أو بدون زجاجة ليدن، سواء خلال العواصف الرعدية أو في الطقس الجيد، ترفرف أرجل الضفدع بمرح ما أن يقترب المعدن منها. يأتي جالفاني بتفسير جريء لتجاربه: المعدن يجعل الطاقة الكهربائية الموجودة في العضلات تتدفق. والدليل على ذلك هو انكماش فخذ الضفدع. وبالتالي، يجب أن يكون الحيوان في الواقع زجاجة ليدن حية لأنه يمكن أن ينتج ويُخزن الكهرباء.

ابتكر لذلك استعارة مكثفة. وفقاً لجالفاني يتواجد التيار السالب في العضلات، يحيط بِهِ التيار الموجب. يلعب العصب دور موصل الآلات المكهربة المستخدمة لشحن زجاجة ليدن. عندما تكون العضلات مشحونة بما فيه الكفاية، فإن العصب يعطي دفعة من الدماغ. ونتيجة لذلك تتوازن الشحنات السلبية والإيجابية. تنقبض العضلات، كما هو الحال في

ضحايا التجارب المذهلة في المعارض والمختبرات. ومع ذلك بما أن الجسم ليس مصطنعاً، وإنما ينتج بنفسه كهرباء حيوانية، لذا تنتج عن ذلك حركات منسقة.

عندما تستجيب العضلات بدقة إلى الطاقة الكهربائية التي تجري عبر الأعصاب، من الطبيعي أن نفترض أن هذا هو المبدأ العام لتوصيل الاستثارة الكهربائية في الجسم. تستخدم الحيوانات الكهرباء المنتجة ذاتياً لتنسيق تحركاتها. ومن ثم ستكون الأعصاب «الموصلات الطبيعية والغريبة لهذه الكهرباء المزعومة»[1]. يتبع سيل الأفكار هذهِ بفكرة أخرى قائمة على نفس المنطق، فكرة غاية في الجرأة حتى أن أحداً لم يكن ليفكر بها: إذا كان الجهاز العصبي يعمل على أساس الكهرباء، وما دامت الحساسية للألم، وكذلك مثيرات الحركة تنتج عن طريق فيض الطاقة من المصدر إلى الدماغ، أو من الدماغ إلى الأطراف، فهذا يعني أننا في الواقع لم نعد في حاجة إلى فكرة *Spiritus animalis* (الروح الحيواني). ولكن هل كان من الممكن أن نقول وداعاً لفكرة أرسطو الراسخة عن الأعصاب، عن ذلك العامل الذي كان في حالة سائلة في وقت ما، وأحياناً غازياً، وأحياناً كلاهما، ولكن مع ذلك لم يكن هناك شك في وجوده؟ هل يمكن لهذا التقليد الممتد منذ أكثر من ألفين وخمسمائة عام، أن يتم إزالة سحره واستبداله بالكهرباء بين ليلة وضحاها؟ جميع الأشياء المعجزة التي نُسبت إلى الروح الحيواني سوف تنتجها الكهرباء الآن. وبما أن المرء لا يملك

(1) Luigi Galvani, zitiert nach Max Neuburger: Die historische Entwicklung der experimentellen Gehim _ und Rfickenmarks physiologie vor Flourens, Stuttgart, Stuttgart 1897, s. 224.

مصطلحين اثنين لنفس الشيء، فمن السهل على المرء الآن أن ينبذ بثقة مصطلح الروح الحيواني.

بركات المقصلة، وقطع رأس الأنقليس الرعاد

لكن هناك مقاومة. ليس من التقليديين وحدهم ولكن من المنطق. قد يكون ذلك هو أن أفخاذ الضفادع كانت تتحرك وترتعد بسبب الكهرباء من خارجها، وليس من داخلها، نفس القوة الجديدة التي سببت قفز ما يصل لسبعمائة راهب، هذا هو الأمر. لا يزال الأمر مفتقراً لأيّما إثبات لتدفق الكهرباء فعلياً في المسارات العصبية. قدم جالفاني فقط الدليل على الإثارة الكهربائية للأعصاب، ولكن ليس على وجود التيار في الأعصاب أثناء عملها المعتاد. كان من خصوصية الأعصاب الاستجابة لمختلف المحفزات. تنشط العضلات أيضاً عندما تضغط على أحد الأعصاب، أو بتقطير بعض حمض الكبريتيك عند أطرافها. يجب وجود سبب وجيه لذلك، حتى يمكن للمرء القول أنه بالإمكان استبدال الروح الحيواني بواسطة الكيمياء أو الميكانيكا.

الفيزيائي الإيطالي أليساندرو أنطونيو أنستاسيو كونت فولتا (1745-1827) هو واحد من أكثر منتقدي فكرة الكهرباء التي يتم توليدها من الحيوانات نفسها. ومثل جالفاني في العام الذي سبقه، يلامس فولتا أيضاً الأعصاب بالقضبان المعدنية، وعلى ذات النحو يرى عضلات الضفدع تتقلص بمجرد أن يلمسها بطرف المعدن. بالنسبة لجالفاني، في هذه التجربة فإن الدائرة بين الأعصاب والعضلات تنغلق، يمكن للكهرباء المولدة في الحيوان أن تتدفق وتسبب ارتعاش العضلة. هذا التفسير

يتناقض مع رأي فولتا بكل تأكيد. وهو متشكك بشكل كبير لأن جالفاني نفسه يصف الفرق في شدة التأثير الذي يتحقق عندما يستخدم معدناً واحداً أو معدنين. إذا كانت بالفعل دائرة كهربائية قصيرة تنغلق فتقوم بتفريغ زجاجة ليدن الحيوانية، وبالتالي تتسبب بالارتعاش العضلي، يجب أن لا يكون هناك فرق سواء كنت تعمل مع معدن واحد أو مع اثنين من المعادن. في النهاية، بالنسبة إلى فولتا فإن العملية هي عكس ذلك تماماً: فالمعادن وليس الحيوان هي التي تولد الكهرباء عندما تلامس الرطوبة. بمجرد أن يحمل المرء القوس المعدني من جهة، والعضلة من ناحية أخرى يتم إغلاق الدائرة الكهربائية. من هذه ينتج التقلص في العضلة: «الذي هو في الواقع من آثار الكهرباء الاصطناعية الضعيفة للغاية، والتي تُثار بطريقة ما لا علم للمرء بها».[1]

لا يدين فولتا لخياله الخصب دليلاً على وجهة نظره للأشياء بل يعتمد على التجارب، ويقوم ببناء نوع جديد تماماً من الأجهزة على أساس القوانين التي وجدها. لهذا يقوم بتأمين قطعتين من النحاس والزنك، ويحك إحداهما بالأخرى.

يضع بين المعادن صندوقاً من الورق المقوى المشبع بالماء المالح، ويمد من كل من القرصين سلكاً واحداً. فإذا ما أوصل السلكين الآن إلى النقاط التي لمسها جالفاني في تجاربه السابقة بقضيبه المعدني، فيمكنه أن يجعل فخذ الضفدع يتقلص. وبالتالي فإن فكرة الكهرباء التي تنتجها الحيوانات تم تنحيتها عن الطاولة. يعتقد فولتا أنه أثبت «أنه لا توجد تيارات

---

(1) Alessandro Volta: Brief fiber tierische Elektrizi, Leipzig 1900, s. 80.

كهربائية في أعصاب الكائنات الحية».[1] وهكذا يتم إعادة تأهيل فكرة الروح الحيواني المعجزة من جديد. على الأقل لمدة خمسين سنة أخرى.

لا يتوقف فولتا عند شريحتين، حيث تقوم بتكديس ما يصل إلى خمسين معدناً على نفس المبدأ، ويبني بذلك جهازاً على عكس زجاجة ليدن لا يوفر الطاقة الكهربائية ببساطة كعاصفة رعدية، ولكن في تيارات مستمرة.

لقد استوحى فولتا، وهو معارض صريح للكهرباء الحيوانية جهازه الجديد من الكهرباء في الأنقليس الرعاد، حيث إن الكهربائية فيه «تشبه هذا الجهاز أكثر من زجاجة ليدن».[2] التجارب التي قدمها في باريس في عام 1808 أعجبت الخبراء بقدر ما أعجب بها في وقت لاحق الإمبراطور نابليون بونابرت (1769 ـ 1821)، الذي أمطر فولتا بعد ذلك بـ «وسام من أعلى مستوى ومكافأة مالية ضخمة».[3]

من الآن فصاعداً يدعى الجهاز «عمود فولتا». في وقت لاحق سيحصل هذا العمود على المصطلح التالي «البطارية» ومخترعها على المجد والشرف، وسيزين اسمه وحدة قياس الجهد الكهربائي.

ومع ذلك لم يدحض فولتا فكرة جالفاني بشأن الكهرباء الحيوانية. حيث استطاع أن يثبت فقط أن جالفاني استنتج من تقلص أرجل الضفادع بعد لمس القضبان المعدنية استنتاجاً خاطئاً بأن الضفدع قادر على إنتاج الطاقة الكهربائية الخاصة به. بينما بقي مؤيدو جالفاني الكُثر يعتبرون

---

(1) Zitiert nach Johannes Müller: Handbuch der Physiologie: des Menschen, Erster Band. Koblenz.1835, S. 624

(2) Zitiert nach Dannemann: Erlciuterte Abschnitte, S. 211.

(3) Frauenberger/Teichmann: Das Experiment, S. 97

القوة الكهربائية قوة حاسمة في عمليات التوصيل العصبي ويستمرون في إجراء البحوث في هذا الصدد. وكان جالفاني الذي توفي عام 1798، قد رأى الدماغ كموقع لإنتاج الكهرباء. وكانت الكثير من المواد اللازمة للقيام بالتجارب على الأدمغة متوفرة بشكل كبير في نهاية القرن الثامن عشر، بعد أن اخترع الطبيب جوزيف إجناز غيلوتين (1738 ـ 1814) آلة لقطع الرؤوس بلا ألم. وبفضل الثوريين الفرنسيين المتعطشين للدماء، فإن المقصلة كانت تعمل بشكل مستمر، وتوفر لجمعية جالفاني في باريس الكثير من الرؤوس لتصير موضوعاً للتجارب: «ثلاث دقات، إنّها الساعة الثالثة، الآن تسقط شفرة المقصلة على رأس ما في ساحة دي جريف، وبالإمكان البدء في التجربة في الساعة الثالثة والربع».[1]

إذا كان الدماغ بالفعل يُنتج الكهرباء، وبمرورها على المسالك العصبية تقوم بإيصال الأوامر للأجهزة والأطراف، يجب إذن أن يظهر هناك نوع من ردة الفعل بمجرد وضع الرأس المقطوع تحت تأثير التيار الكهربائي. في حالة عدم توفر الجسم بالكامل، يتوقع المرء على الأقل ارتعاش العضلات على وجه الرجل الذي أُعدم. لكن المحاولات في باريس كانت لا تزال غير ناجحة. في عام 1803 تم إعدام أعضاء عصابة شيندرهانز الألمانية في ماينز. قامت لجنة من الأطباء والعلماء بإعداد أدمغة اللصوص بشكلٍ معين، بحيث يمكن توصيل قطب واحد من قنينة ليدن بالنصف الأيسر، والقطب الآخر بالنصف الأيمن للدماغ. وفي لحظة إفراغ الشحنات تظهر تعابير الوجه الشبحية على وجوه الموتى.

---

(1) Michael Hagner: Homo cerebralis. Der Wandel vam Seelenorgan zum Gehim. S.186, 2008.

لكن حتى هذه التجارب لا تثبت افتراضات جالفاني، لأنه لا يمكن إثبات إلّا ما كان معروفاً منذ التجارب التي جرت على أفخاذ الضفادع: أي أن الأعصاب تتفاعل مع الكهرباء. من أجل إثبات وجود كهرباء حيوانية، يجب على المرء أن يكون قادراً على إخراج التيارات الكهربائية من الكائن نفسه. لكن لا تتوفر أدوات القياس المناسبة لهذا الغرض.

ليس قبل قيام ألكسندر فون هومبولدت (1769 ـ 1859) برحلته الاستكشافية عبر أراضي أمريكا الجنوبية. كان هومبولدت قد قام مسبقاً بعدة تجارب وهو لا يزال في بلده على أفخاذ الضفادع والألواح المعدنية، وعثر على هالة عصبية حساسة للكهرباء. في تجاربه اعتقد أن العصب يتفاعل بالفعل عندما تكون أقطاب البطارية بالقرب منه. في يانوس في فنزويلا ساعده الهنود الحمر في اكتشافه لسمك الأنقليس الرعاد في بركة ماء. كان حماس هومبولدت في البحث ملتهباً. كان يجب عليه بالضرورة الاستيلاء على بعض من هذه الأجهزة الكهربائية الحية واستنباط أسرارها. ولكن كيف تقترب من الغنائم الخطيرة دون أن تلحق أي ضرر بنفسك؟ وهنا وللمرة الثانية يقدم له الهنود الحمر المساعدة والنصيحة. تقوم بتسيير قرابة الثلاثين حصاناً برياً نحو الماء، حيث أسماك الأنقليس ستضرب الأحصنة حوافرها بالماء بسبب اضطرابها. لذا تخرج الأسماك من مخابئها في الطين وتبدأ بالهجوم، وتندفع من الماء نحو بطون الأحصنة لتعطيها صدمات كهربائية. عندها تفزع الخيول وتفر إلى الشاطئ «تصهل، وشعرها يتألق، والخوف البري في عيونها».[1] ولكن هناك الهنود الحمر الواقفون

---

(1) Alexander von Humboldt: Raise in die Aequinaktlal _ Gegmden des neuen Konn'nents, Stuttgart 1859, S. 291.

هناك، يطاردونهم مرة أخرى بجرهم إلى المياه مع الرماح والسياط. وتنبه الاضطرابات أكبر عدد ممكن من الأسماك التي تقبع تحت عمق ما يقارب المتر ونصف المتر تقريباً، ثعابين مائية تشبه الأسماك السوداء والصفراء. يستغرق هذا السيناريو الجهنمي قرابة الاثنتي عشرة دقيقة، وحصانان يقعان ضحية لهجمات الأنقليس الرعاد، ولكن تكتيكات الهنود الحمر هنا تفعل فعلها. فالأسماك تضعف من هجماتها المتكررة لدرجة أنه يمكن اصطيادها في نهاية المطاف باستخدام الحراب. في ابتهاجه بالانتصار يقف هومبولدت على جسد أحد أسماك الأنقليس التي تم سحبها من الماء للتو، ويلقي على الفور اعترافاً: «لا أتذكر أبداً أنني عانيت من هذه الصدمة الفظيعة، حتى عند إفراغ شحنات زجاجة كبيرة من زجاجات ليدن. فقد شعرت بألم عنيف في ركبتي وكل مفاصلي طوال اليوم».[1]

يبدأ هومبولدت على الفور بفحص الحيوانات، ويدرك من فوره أن هذه الحيوانات غير حساسة ضد ضرباتها لنفسها. وبالتالي لا يمكن أن ينتقل التأثير الكهربائي عبر الماء، ولكنه يتطلب الاتصال المباشر مع الضحية. غير أن هذا يتناقض مع تقارير مساعديه الذين زعموا أنهم تعرضوا الضربات في الماء، على الرغم من أن الأنقليس كان على بعد ثلاثة إلى ستة أمتار منهم. وهكذا يمجد هومبولدت السمك الكهربائي قليلاً، ويقول: «كل شيء يعتمد على رغبة الحيوان».

يتبنى هومبولدت نظرية جالفاني الخاصة بالكهرباء الحيوانية ويرى الدليل على صحة نظريته في الأنقليس. ألا يمكن أن يكون الجهاز

---

(1) Brehms Tierleben, Dritte Abtellung: Krlechtlere, Lurch: und Fluche, 2. 3d; Fische, Leipzig 1884, S. 321

الكهربائي لهذا النوع موجوداً في الحيوانات الأخرى أيضاً، ولكن بأبعاد أصغر؟ يحدد هومبولدت مكان إنتاج الكهرباء في العضلات الخطية على الجانب البطني من جسم الأنقليس. إذا كان جالفاني محقاً والجهاز العصبي بأكمله يعمل كهربائياً، إذن يجب أن تتصل هذهِ العضلات بمركز القيادة في الدماغ، حيث يتم تغذيتها بالكهرباء عن طريق الأعصاب. يقطع هومبولدت أحد رؤوس حيوانات التجارب التي لديه ويتحقق مما إذا كان هناك تيار كهربائي يجري في جسم الحيوان. ولكن هذا لا يعطي هومبولدت الدليل النهائي والأخير على صحة نظرية الكهرباء الحيوانية، ولكن أعطاه هذا مؤشراً آخر، لأنه من الواضح أن الدماغ ضروري لإنتاج التيارات الكهربائية، التي تجري عبر الجسم إذ يتوقف التيار الكهربائي عند قطع الرأس.

ومع ذلك فإن ألكسندر فون هومبولدت انطلق إلى ما هو أبعد من ذلك بواسطة أجهزته الكهربائية الحية خلال مغامرته في أمريكا الجنوبية. تتطلب تجاربه الكثير من الجهد. وبما أنه لا يوجد عداد كهرباء حتى الآن، فيجب استخدام جسده وأجساد رفاقه للكشف عن التيارات الكهربائية وإثباتها. ووفقاً للضرر الذي يُلحق بهم يتم معرفة النتائج. يكتب هومبولدت نتائجه بيده المشلولة المتشنجة، يجب أن يكون بونبلاند خادمه المقرب ـ إذا كنا نصدق بوصفه الأدبي ـ الذي كان أعرج يرقص الآن بفعل الشرر أمام ناظر هومبولدت. لفترة طويلة ظلت ركبتاه قاسيتين مثل ركبتي رجل طاعن في السن.[1]

---

(1) Daniel Kehlmann: Die Vermessung der Welt, Reinhek 2005, S, 104.

تحت مصطلح «الجلفانية» حظي علماء الطبيعة الإيطاليون بمسيرة عظيمة. على الرغم من كل الجدل حول جدوى نتائج بحثه، فإن الجمع بين الكهرباء ونشاط العضلات التي كشفت عنها تجارب جالفاني تثير الشرارة. الأمل في العثور على المحفز الكهربائي، والذي يقود كل الكائنات الحية من الداخل، وهذا يثير إعجاب الرومانسيين قبل الجميع، حيث تتصدر الرومانسية الأفكار في الحياة العامة في مطلع القرن التاسع عشر. بالنسبة لهم فإن الكهرباء هي الرابط المنشود بين الكبار والصغار، بين الأحياء وغير الأحياء. عندما تعمل عضلة الضفادع بنفس طاقة السماء والجسم البشري والمعادن، تجسد الكهرباء وحدة الطبيعة وتجانس الإنسان مع كل الكائنات، حيث تعمل أعصابه وعضلاته بنفس الطريقة التي تعمل بها كل الحيوانات الأخرى، وتتمتع المخلوقات بقوة تماثل تلك القوة الموجودة في السماء. يتحدث الفيلسوف فريدريك شيلينج (1775 ـ 1854) عن الكهرباء بوصفها «روح العالم».[1]

كل شيء واحد، لأن كل شيء كهرباء. في نظر عالم الطبيعة يوهان فيلهلم ريتر (1776 ـ 1810) تصبح عملية الحياة بأكملها «قطبية كهربائية (كالفانية) لا حصر لها، يتجاذب فيها ويترابط كل شيء»[2] حتى الروح لا ينبغي أن تكون استثناء هنا. فقد تم دمجها في الوحدة من قبل الرومانسيين كمبدأ عالمي. وهكذا يخلص الفيلسوف يوهان جاكوب فاغنر (1775 ـ 1841) إلى الاستنتاج الآتي في كتابه الذي يحمل العنوان «حول طبيعة

---

(1) Friedrich Wilhelm Joseph von Schelling: Von der Weltseele. Eine Hypothese der hoheren Physik zur Erkldrung des allgemeinen Organismus, Hamburg 1809.

(2) Muller: Handbuch, 5.625.

الأشياء» أن: «كل فكرة تظهر على أنها عملية جالفانية ميكانيكية، وبالتالي فإن الأفكار متطابقة في مادتها مع العمليات الطبيعية».[1]

وهكذا ومن بين كل الأشياء فإن الرومانسية المبكرة مهدت الطريق نحو المنهج المادي في أبحاث الدماغ الحديثة، التي كانت منذ ذلك الحين تبحث عن الأسس المادية للفكر. ولكن حتى بعد مائتي عام لا يزال علماء الأعصاب غير قادرين على الإبلاغ عن إمكانيات التنفيذ في هذا الصدد ولهذا فعليهم الاعتماد على الأجيال القادمة.[2]

التيار الكهربائي للضفادع وجدية الحياة

يفقد الرومانسيون ولعهم بالكهرباء، وتصبح ثنائية الجسد والنفس بديلاً عن المفهوم الميتافزيقي الحالم للروح الخالدة في عالم الحرية المطلق، ويتم إخضاع الجسد البشري لضرورات وقوانين المادة. يجد هذان القطبان نفسيهما في نهاية المطاف في نظريتين متعارضتين تماماً. من ناحية تظهر المثالية، ومن الناحية الأخرى المادية. يختلف كلا الاتجاهين اختلافاً جوهرياً في نظرتهما للعلاقة بين العالم والنفس البشرية. في حين أن المثالية تفترض أن الأشياء يتم إنتاجها لأول مرة من قبل الذات المعرفية، إلّا أن المادية تنكر مثل هذه العلاقة وتصنع

(1) Johann Jakob Wagner: Van der Natur der Dinge, Leipzig 1803, S. 499.

(2) جاء في البيان الذي كتبه أحد عشر رائدًا من رواد علماء الأعصاب حول حاضر ومستقبل أبحاث الدماغ (Gehirn und Geist [2004]) ، ص 33 ما يلي: حتى لو كنا لا نعرف التفاصيل الدقيقة، يمكننا أن نفترض أن كل هذه العمليات قابلة للتفسير والشرح من خلال العمليات الفيزيائية. استكشافها عن كثب هو مهمة أبحاث الدماغ في السنوات والعقود القادمة. (المؤلف)

عالماً خارجياً موجوداً بشكل مستقل عن الذات. تبعاً لذلك يركز المثاليون ابتداءً من إيمانويل كانط ووصولاً لجورج فيلهلم فريدريش هيغل (1770 ـ 1831) على الظروف التي يمكن للذات أن تدرك العالم من حولها، في حين أن الماديين من لودفيغ فويرباخ (1804 ـ 1872) إلى كارل ماركس (1818 ـ 1883) لا يهمهم سوى الربط الموضوعي لقوانين هذا العالم.

بالنسبة للعلم الحديث فإن الاكتشاف التالي يمثل بداية النظرة المادية للعالم: يلاحظ الفيزيائي الدنماركي هانز كريستيان أورستد (1777 ـ 1851) تغيراً غريباً في المجال المغناطيسي في التجارب التي يجريها مع الموصلات الكهربائية. بمجرد أن يتدفق التيار تشير إبرة البوصلة القريبة إلى الاتجاه الآخر. بالطبع يعرف أورستد مدى استقرار المجال المغناطيسي للأرض، ويستخلص من ملاحظاته الدقيقة القابلة للتكرار أن إبرة البوصلة تنحرف عن طريق الحقل الكهربائي. لم يكن ذلك سوى القوة الكهرومغناطيسية. وبسرعة يتم بحث العلاقة الكامنة ما بين القوى الكهربائية والقوى المغناطيسية بشكل منهجي، وها هي القوة الكهرومغناطيسية جاهزة للاستخدام. كل ما عليك فعله هو وضع سلك حول إبرة مغناطيسية ووضع مقياس مناسب، وسيكون لديك بالفعل مقياس لقياس التيارات الكهربائية. يقدم الفيزيائي الإيطالي ليوبولدو نوبيلي (1784 ـ 1835) أول أداة من هذا النوع، حيث يسميها الخبراء الجلفانومتر. هذا التبجيل للويجي جالفاني يصير التباساً، لأنه مع هذا الجهاز سيكون المرء قادراً على التحقق من فشل نظرية جالفاني أمام نظرية أليساندرو فولتا بخصوص الكهرباء الحيوانية.

كما هو الحال في النضج الذي يعقب مرحلة الشباب حيث تبدأ الحياة باتخاذ مسار جدي، كذلك فإن إدخال الجلفانومتر إلى أبحاث الدماغ أدى إلى نضج تلك الأبحاث، وزيادة في موثقيتها. بعد أحلام الشباب وأوهامهم، وبعد مرحلة التخمينات السابقة والأفكار الرومانسية يتم وضع نهاية مفاجئة لكل ذلك بواسطة عداد الكهرباء. مع ابتكار العداد يأتي الوعي العقلاني إلى مرحلة التنمية الكاملة. الأطروحات النظرية ما عادت ذات أهمية، ولكن فقط ما يمكن قياسه. الأفكار الجيدة حول مكان الروح في القلب، في البطينين أو الغدة الصنوبرية لم تعد تعني شيئاً مقارنة بقيم الجهد الكهربائي على شاشة الجلفانومتر. تصل أبحاث الدماغ إلى أرض صلبة، ما من مكان للتخمين في المختبر، بل القياس والتجريب.

ليوبولدو نوبيلي هو أول من استخدم الجلفانومتر لدراسة الكهرباء الحيوانية. كالمعتاد منذ جالفاني يخدم الضفدع كحيوان اختبار نموذجي. يتم وضع تحضير عصب الفخذ مع كلتا القدمين في وعاء صغير مليء بالمحلول الملحي. وبمجرد أن يربط نوبيلي السائلين بخيط قطن، ترتعش أفخاذ الضفدع. يرتعش معها مقياس الجلفانومتر، تم العثور على «تيار الضفادع»!

ومع ذلك يمكن تقديم اعتراضات مماثلة هنا، كما أثار فولتا الاعتراضات ضد تجارب جالفاني. على الرغم من عدم وجود أية معادن في تجارب نوبيلي، إلّا أنه يجب التساؤل عما إذا كان من الممكن حقاً إثبات ما لا يدع مجالاً للشك أن التيار المقاس يأتي من الضفدع نفسه. فربما يكون هذا التيار يتدفق فقط تحت هذه الظروف المختبرية

المحددة، ولكن ليس عندما يقفز الضفدع في البركة. أخيراً من المعروف أن الأعصاب تستجيب للإصابات الميكانيكية التي تشكل جزءاً من أي تحضير مثل استعمال المشرط. نوبيلي لم يقدم بعد دليلاً قاطعاً على الكهرباء الحيوانية إلّا أنه قام بخطوات كبيرة في الاتجاه الصحيح. وهو يشك في وجود ظاهرة حرارية ديناميكية خلف العمليات الكهربائية. بما أن الأعصاب تملك حجماً أقل من حجم العضلات، فإنها سوف تبرد بشكل أسرع. هذا هو السبب في وجود ضغط موجب في العضلات، وضغط سالب في الأعصاب. ومع ذلك لا تتم تغطية هذا التفسير الجريء لهذه الظاهرة من خلال أي تجارب.

الفيزيائي الإيطالي كارلو ماتيوتشي (1811 ـ 1868) تمكن من قياس ما يسمى بـ«تيار الإصابة» بين جزأين من أجزاء الجسم. عندما يتم تقريبه من أطراف سليمة من الضفدع، عادة لا يُظهر الجلفانومتر أي شيء. ومع ذلك لا يستخدم ماتيوتشي الجلفانومتر فقط كجهاز قياس. وهو يعتقد أن فخذ الضفدع نفسه عليه أن يكون أكثر حساسية وأكثر قابلية للإثارة من هذا الجهاز. لذا يقوم نوبيلي بفصل عضلتين من عضلات الضفدع ويضع عصب العضلة الثانية على العضلة الأولى، فتتقلص تلك العضلة. وإذا ما قام بسحب العضلة الأولى يجد أن العضلة الثانية تستثار وتتقلص. هل تدفقت هنا كهرباء العضلات نحو الخارج، أم أن العضلة الثانية قد تقلصت لأنها تحولت إلى أداة قياس، وأن تقلصها ناتج عن التأثير الميكانيكي للحركة؟

وأخيراً في عام 1841 عدّ نسطور[1] التشريح الألماني في برلين يوهانس مولر (1801 ـ 1858)، أن هذا هو الوقت المناسب للتحقيق الدقيق في الظواهر الكهربائية. وقد لخص مولر في كتابه المنشور منذ سنوات قليلة، والذي يحمل العنوان التالي: «علم وظائف الأعضاء» قائلاً «بالنسبة لطبيعة الضوء والكهرباء لا شيء مؤكد إلى الآن، كذلك الأمر بالنسبة لطبيعة المبادئ التي تعمل عليها الأعصاب».[2] وهو الآن يعطي طلابه كتاباً يتضمن أعمال ماتيوتشي، ويطلب إليهم دراسة التيار الكهربائي للضفادع دراسة دقيقة وشاملة.

اسم الطالب هو إيميل دو بوا ريموند (1818 ـ 1896)، وهو ما يزال في أوائل العشرينات من عمره، مفعم بالطاقة والحيوية، شديد الثقة بنفسه. يكتب ريموند إلى صديق «أنه بعد أن طلب منه أستاذه يوهانس مولر ذلك آمن أنه «كما لو كان قد خُلق لهذه المهمة»، لأن كل أولئك الذين قبلوا حقيقة وجود تيار كهربائي في الضفادع، لم يفهموا شيئاً عن الفيزياء، ولا أي شيء عن علم وظائف الأعضاء، قد خلصت للثقة بأن لا أحد إلى الآن استطاع فهم النقطة الرئيسية، النقطة التي سوف أعرفها أنا بنفسي».[3]

---

(1) نسطور: نسطور من غيرنيا ملك أسطوري، حكم بيلوس ورد ذكره في الأوديسا. عُرف بذكائه وحكمته العالية، إذ كان يقدم النصائح للمقاتلين الشباب إلى جوار أخيل في معركة طروادة، وقد عاد بجيشه سالمًا كله بينما حل الدمار بباقي الجيوش، بعد أن اتبعوا نصيحته لهم بعدم نهب طروادة، وذكر في الأوديسا أكثر من مرة كمصدر للحكمة. (هامش الترجمة)

(2) Zitiert nach Willa.

(3) Zitiert nach Sven Dierig: «Jede Experimentalwissenschaft brancht ein

بقدر ما تبدو هذه العبارة غير حاسمة، فإن إيميل دو بوا ريموند على صواب. أنه لا ينظر إلى المسألة انطلاقاً من الضفدع، ولا انطلاقاً من معارك الخنادق بين جالفاني وفولتا، بل انطلاقاً من مبدأ المقياس. إذا لم يتم إثبات وجود التيار الكهربائي للأعصاب في تجارب ماتيوتشي ونوبيلي بشكل غير قابل للشك، فإن هذا لا يعني أنه غير موجود. بل يمكن أن يكون تياراً ضعيفاً، قيمته تحت عتبة الحساسية لجهاز الجلفانومتر المستخدم سابقاً، هكذا كان يعتقد إيميل دو بوا ريموند، لذا شرع في مهمة جعل جهاز القياس الكهربائي الخاص به أكثر حساسية.

كفيزيائي يعرف إيميل دو بوا ريموند قوانين الكهرومغناطيسية بشكل جيد، ويعرف كيفية زيادة حساسية الجلفانومتر. كلما زاد دوران الأسلاك حول إبرة المغناطيس، تم إنشاء المزيد من القوة المغناطيسية، وكلما زاد استقرار الإبرة، قلت التوترات. حتى الآن كل هذا مجرد نظريات. أمّا التطبيق فيعني ربط وشيعات من الأسلاك النحاسية الرفيعة، وشيعة وشيعة باليد. وقد احتاج إيميل دو بوا ريموند ما يقرب من نصف عام قبل أن يصل إلى الهدف المفروض وهو 4650 لفة. في وقت لاحق سوف يفوز عليه بالدقة الميكانيكية يوهان جورج هالسكه (1814 ـ 1890) ببناء مقياس مضاعف اللفات، أكثر حساسية بكثير يتألف من 24160 لفة. سيلزمه لذلك وجود خمسة كيلومترات

Laboratorium. Emil du Bois _ Reymond als Wirtschaftsunternehmeta, in: Historische Instrumentensammlung an der Charité», hrsg. von Peter Banach, Bonn/Berlin 2000, S. 75.

من الأسلاك النحاسية الرفيعة لهذا الغرض، بالإضافة إلى الكثير من المهارة والكثير من تحمل الإحباط، عقدة واحدة فقط تتكون أثناء لف الأسلاك، يمكن أن تجعل الجهاز بأكمله عديم القيمة: «تصورت في ذهني كيف سأقوم بتزويد صندوق الجلفانومتر بحساسية أعلى للتيار بلف 33000 لفة حتى النهاية، ثم بعد الانتهاء من ذلك ـ لا أعثر على كهرباء. يا له من كابوس رهيب!»[1] لكن إيميل دو بوا ريموند وجد الكهرباء بالفعل. لتوضيح طبيعة تحفيز الأعصاب ما يزال هناك حاجة إلى المزيد من التدابير. حيث السؤال المطروح حالياً «هل ما نراه عبر التجربة شيء حقيقي، أم أن أجهزة القياس لا تعرض لنا إلّا أوهاماً لا معنى لها».[2]

ولكي لا تتعرض تجاربه لمواجهة الاعتراضات نفسها التي واجهتها تجارب جالفاني، يصنع إيميل دو بوا ريموند وصلات ذات طبيعة غير معدنية. إنه يأتي بمجموعات من الورق المرطب «مصنوعة من طبقات كثيرة من الورق الناعم»[3] ويضعها عند نقطة الاتصال بين جسم حيوان الاختبار وكابلات جهاز القياس الخاص به. «مؤشر جهازه ذو الحساسية المضاعفة يقفز من فوره، يقيس عصباً مقطوعاً بهذهِ الطريقة، ويجد أن تيار الإصابة عندما يكون المؤشر 25 إلى 30 درجة، عادة ما تكون قيمته من 15 إلى 18 درجة».[4]

---

(1) Emil du Rois _ Raymond: Untersuchungen fiber thierische Elektricitdt, Bd. 1, Hildesheim 2011.

(2) ebd., S. 221.

(3) ebd., S. 251. Du Bois _ Reymond notiert die Ablenkungswinkel und nicht die

(4) ebd.,S.xv.

الآن ثَبُتَ ولا مجال للشك في ذلك على الإطلاق. وجود كهرباء في الأعصاب، تيار ينتجه الحيوان نفسه. يا له من شعور! سرعان ما كتب إيميل دو بوا ريموند نتائجه، ولخصها في بحث متكامل وسلمها على الفور إلى ألكسندر فون هومبولدت، الذي يتعرف عليه عبر صلات عائلية، وهومبولدت بدوره يعرض بحث ريموند على أكاديمية باريس. ويزور هومبولدت الباحث الذي يصغره بخمسين عاماً في مختبره، والذي جعله في غرفة صغيرة في شقته، في شارع كارلستراسي 21 بمدينة برلين (شارع رينهارد شتراس اليوم في برلين ـ ميته). السلطات العلمية الأخرى، التي كانت موجودة في ذلك الوقت تتبع مثاله. بالإضافة إلى يوهانس مولر، ومن سيعرف لاحقاً باسم «مستشار الرايخ للفيزياء»، وهيرمان فون هيلمهولتز (1797 ـ 1854)، والفيزيائيين هاينريش فيلهلم دوف (1803 ـ 1879)، وهينريش غوستاف ماغنوس (1802 ـ 1870) وموريتز هاينريش رومبيرغ (1795 ـ 1873) وعالِم الحيوان كريستيان جوتفريد إهرنبرج (1795 ـ 1876). لقد سمحوا لدو بوا ريموند بعرض تجاربه، التي نجحت في إيقاظ «حلم الفيزيائيين والفيزيولوجيين منذ مئة عام في إيجاد النظام العصبي، والكهرباء في الأعصاب، ريموند في عمله المتفرد جعله واقعاً لا مفر».[1]

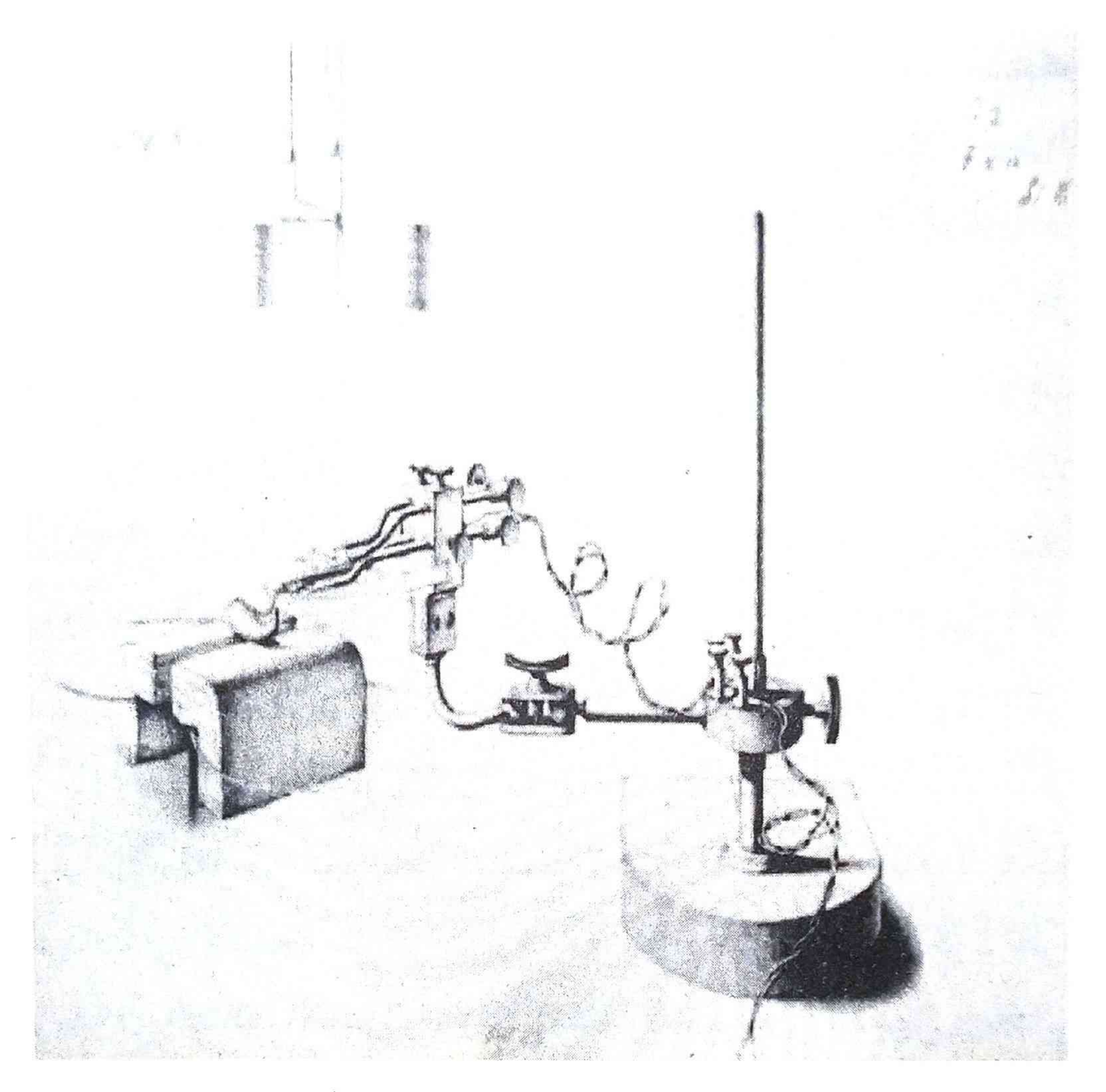
تمكن إيميل دو بوا ريموند أيضاً من اكتشاف التيار الكهربائي في الكائن الحي غير المصاب. الشخصيات البارزة تطوعوا ليكونوا حيوانات تجارب للكشف عن التيارات. أن كبار الشخصيات متحمسون لدرجة أنهم يجعلون أنفسهم متاحين لعمل التجارب عليهم على الفور. التجربة

---

(1) ebd.

هي كالتالي: على المرء أن يضع سبابة يده اليمنى في وعاء مملوء بمحلول ملحي، وسبابة اليد اليسرى أيضاً في وعاء آخر مملوء بمحلول ملحي، مع وجود قضيب ضبط يضمن درجة عمق الأصبعين في المحلول. الآن يصيب الأشخاص، الذين تُجرى عليهم التجربة توتر في أماكن مختلفة من عضلة الذراع، وتؤشر الإبرة في الجهاز المضاعف الحساسية إشارة في نفس الوقت. وأخيراً يفحص بوا ريموند بشكل منهجي جميع مناطق الجسم، ويلاحظ وهو واثق من نفسه كل الثقة: «لقد أثبت وجود تيارات كهربائية في جميع أجزاء النظام العصبي لكل الحيوانات».[1]

(1) ebd., Bd. 11. s. 563.



هذا الرسم لـ إيميل دو بوا ريموند يظهر تجربته في اشتقاق ما يسمى بـ«التذبذب السلبي» في الضفدع

© du Bois _ Reymond، Collected Essays on General Muscle and Nerve Physics، Leipzig 1875 _ 1877

حتى من دون تقلص العضلات، باستطاعته تحسس التيارات الكهربائية التي تمر فيها في وضع الاسترخاء، ويجد التيار حتى في الحالة غير الحية، مما يؤكد على صحة اكتشاف ماتيوتشي لتيار الإصابة. إذا قام الشخص بتقطيع العضلات، وقارن الفرق بين السطح السليم والمنطقة المصابة بجرح المشرط، فإن جهاز الجلفانومتر الجديد لريموند لا يتوقف عن التأشير، إلّا بعد مرور أيام من موت الحيوان. هذا يعني أن التيار الكهربائي يتدفق باستمرار في الكائن الحي. ويستنتج دو بوا ريموند من ذلك وجود طاقة كهربائية متأصلة في الحيوان. وهذه الطاقة «موجودة مسبقاً» وموجودة منذ الولادة، تماماً مثل البنيوما بالنسبة لأرسطو. ومع ذلك لا يمكن للعالم الحديث في القرن التاسع عشر أن يقدم ببساطة مثل هذا المفهوم غير المبرر، كما كان الأمر ممكناً في اليونان القديمة. لذلك يحاول إيميل دو بوا ريموند تتبع التيار الذاتي مع واحد من أكثر النماذج طموحاً في حينها، إذ يجعل من الجزيئات المشحونة مسؤولة عن هذه الظاهرة. يتخيل جزيئات في الأنسجة مثل كرات أرضية صغيرة، التي يجب أن تكون نظرياً موجبة في المنطقة الاستوائية، ولكن مشحونة سلباً على القطبين. وبالتالي تكون الشحنة السالبة والموجبة في زاوية قائمة مع بعضها البعض. وبالتالي إذا كانت المنطقة المصابة من العضلات المبتورة مشحونة بشكل موجب، يجب أن يكون السطح غير التالف مشحوناً سالباً. هذا يؤدي إلى تشكل قطب موجب وقطب سالب للتيار، كما هو الحال في أي بطارية، عمود فولتا أو زجاجة ليدن حيث يتدفق تيار كهربائي. كان بوا ريموند يمتلك الطرق والوسائل اللازمة لإثبات هذه النظرية المبهرة.

في محاولة أخرى، هذه المرة على الحيوانات الحية، يحدث شيء

غريب. يقوم المجرب الموهوب بتثبيت الضفدع بطريقة معينة بحيث تتدلى قدماه في وعاء محلول ملحي. ويضع وعاء سائل آخر تحت بطن الحيوان. ثم يضع كرات الورق المنقوعة حول خصره، ويسمح لها بالوصول إلى السائل. ثم يصل بين الوعاءين بشكل مشابه لما فعله في التجارب الكهربائية على البشر. وهو الآن يهيج الأعصاب في الحبل الشوكي عن طريق قطبين متصلين بالجزء العلوي من جسم الحيوان. ماذا يحدث؟ لا تزداد الدرجة في مؤشر الجلفانومتر، كما هو متوقع، وإنما تنخفض. بمجرد إيقافه للتهيج، يرتفع التيار الكهربائي العصبي مرة أخرى. يقوم إيميل دو بوا ريموند بتكرار المحاولات عدة مرات، إلّا أنه يحصل دائماً على نفس النتيجة. وأخيراً يعطي هذه الظاهرة الاسم الواضح التالي: «التذبذب السلبي». لماذا ينخفض التيار على الرغم من أنه أضاف البعض منه، وليس بإمكان إيميل دو بوا ريموند تقديم تفسير وتوضيح مرض، لكنه يشعر أنه قد وجد شيئاً ضرورياً هنا، ويعد «التذبذب السلبي هو العلامة الخارجية للحركة الداخلية في العصب».[1]

ها هي الروح الحيواني وقد عفا عليها الزمن أخيراً. منذ عمل إيميل دو بوا ريموند تم تسمية المبدأ المحرك للدماغ والأعصاب بالكهرباء والتيار الكهربائي. يتم إنشاء حقل عمل جديد غني ومتقن، والذي تطور عن علم التشريح في بضع سنوات. ونتيجة لذلك وبعد وفاة أستاذه يوهانس مولر، الذي ترأس كرسي التشريح وعلم وظائف الأعضاء في جامعة برلين لمدة خمسة وعشرين عاماً، يقع قرار الفصل بين الموضوعات. إيميل دو بوا ريموند يتسلم منصب أستاذ علم وظائف الأعضاء عام 1858.

---

(1) ebd.

في عام 1971 سوف يجد العلمان، علم التشريح وعلم الفيزيولوجيا الكهربية طريقهما إلى بعضهما البعض من جديد، حين تنجح مجموعة العمل التي يقودها فريدريش زيتلر (1934) في معهد علم الحيوان بجامعة ميونيخ في حقن صبغة في الخلية من خلال أنبوبة شعرية زجاجية، والتي تخترق العصبونات لما يسمى الخلايا البين ـ خلوية. لذلك تنجح هذه العملية في تلوين العصبون الذي يتم قياسه، بحيث يمكن للمرء تحديد موقعه التشريحي بالضبط. يتذكر راندولف هذه اللحظة العظيمة من العلم بقوله: «عندما أنهى زيتلر محاضرته، حدث شيء لم أواجهه من قبل في مؤتمر علمي: لقد أضاء النور، ووقف جميع العلماء المجتمعين في القاعة من مقاعدهم وصفقوا».[1]

يقوم عالِم الفيزيولوجيا الكهربائية «إيميل دو بوا ريموند» بإعطاء أبحاث الدماغ استعارة جديدة. تعتمد كما هو معروف تاريخياً على أحدث المكتشفات التقنية في عصره. في منتصف ثلاثينيات القرن التاسع عشر يقع المخترع الأمريكي والفنان البصري صموئيل فينلي بريسي مورس (1791 ـ 1872) على فكرة بسيطة مبتكرة ومثيرة للإعجاب. إذا كان بإمكان المرء تشغيل دارة كهربّائية ما بشكل موثوق وإيقافه، فهذا يعني أنه من الممكن نقل المعلومات تماماً كما فعل الهنود الحمر. ومثل السكان الأصليين لبلاده الذين كانوا يستخدمون إشارات الدخان كوسيلة تواصل فيما بينهم، يمكن للمرء الآن أن يعمل بطريقة نقل المعلومات هذه بمساعدة الإشارات الكهربائية، والتي ستكون عابرة للحدود المكانية.

(1) Randolf Menzel/Matthiaa Eckoldt: Die Intelligenz der Biemm, Wig sie denken, planen, fahlen. Und was wir daraus kdmwn, München 2016, s. 64.

والمتطلب الوحيد هو وضع خط كهربائي، وتلقي المرسل والمستقبل لنفس الشفرة. يقوم مورس بتشغيل مسار مزدوج، وذلك ببناء جهاز يستقبل الإشارات الحالية التي ينتجها بمجرد ضغطه على زر، ويرسلها إلى مغناطيس كهربائي. هذا بدوره يُحرك رأس دبوس مصنوع من الحديد الصلب، الذي يظهر على لفافة من الورق لينقل الرسالة إليها. من ناحية أخرى يبتكر مورس نظاماً برمجياً وفقاً للإمكانيات الفنية المتوفرة لديه. بعد كل ذلك سيكون من الممكن نقل ثلاث نبضات مختلفة إلى النظام، وذلك عن طريق تبديل الدائرة وإيقافها: إشارة قصيرة ـ طويلة ـ وقفة. عن طريق توحيد الإشارة القصيرة والطويلة والوقفات، بطريقة مماثلة لعمل الساعة. ومن خلال ثلاثة متغيرات فقط كأساس للعمل، يمكنه نقل عدد لا نهائي من الأحرف، وعدد غير محدود من الكلمات.

تلغراف مورس المسمى على اسمه هو نجاح باهر. في غضون بضع سنوات سوف ترتبط جميع الولايات المتحدة الأمريكية بعضها ببعض عن طريق الأسلاك. أيضاً في أوروبا فإن نقل الأخبار عبر الأسلاك سينتشر بسرعة ليتفوق على الجرائد. في وقت مبكر من عام 1850 كان الأخوان بريت[1] يقودان التلغراف البحري من دوفر إلى كاليه، التلغراف الذي يربط المملكة البريطانية بالقارة، وبغد ذلك قام أحد موظفي بنك كاسل تحت اسم مستعار وهو رويترز بتأسيس وكالة الأنباء رويترز. مورس كان يقارن

(1) بريت: الأخوان جون وجاكوب بريت من إنكلترا. كان جون مهندسًا عمل مع أخيه الأصغر منه جاكوب لإنشاء أول شركة كابل تلغراف بحري هي شركة القناة الإنكليزية للكابل البحري. وكان ذلك عبارة عن كابل نحاسي مغطى بعازل يمتد تحت البحر لحمل إشارة التلغراف. فشل المشروع أول الأمر، ثم نجح بعد تحسين العوازل. كان يربط بين دوفر في جنوب شرق إنكلترا ومدينة كاليه في شمال فرنسا. (هامش الترجمة)

الكابلات العابرة للحدود ويشير إلى خطوط التلغراف على أنها «مسارات عصبية دقيقة، تعمل على نشر المعلومات الممكنة عن كل الأحداث في جميع أنحاء البلاد».[1]

إن اتجاه هذا المجاز يتعارض مع الاتجاه التقليدي، لأن الباحثين المواظبين على دراسة الدماغ حتى ذلك الحين سعوا إلى إجراء مقارنات، وتقديم توضيحات عن ما وجدوه في الدماغ بالاستناد إلى ما هو موجود في ذروة التطورات التقنية الأكثر تطوراً في وقتهم. الآن ولأول مرة يتم استخدام الأعصاب لتوضيح تقنية الاتصالات الجديدة.[2] إيميل دو بوا ريموند المتخصص في دراسة الطبيعة الكهربائية للأعصاب يعمل على تقويم الوضع بسرعة، ويستنبط استعارة جديدة للدماغ. يزور مكتب البريد في المحكمة القريب من مختبره الكهربائي. «كما أن المحطة المركزية للتلغراف الكهربائية، في مكتب البريد في الشارع الملكي، تتصل مع الحدود القصوى للمملكة، من خلال نسيج العنكبوت الهائل لأسلاكها النحاسية، كذلك فإن الروح أيضاً في مكانها وهو الدماغ تستقبل بواسطة أسلاك التلغراف، وهي الأعصاب، الإرساليات المستمرة من حدود عالمها كله، وهو الجسم، وتصدر الأوامر في كل الاتجاهات وتوجهها إلى موظفيها، ألا وهي العضلات».[3]

---

(1) Emil du Bois _ Reymond: Uber thierische Bewegung, Berlin 1851, S. 29.

(2) تصرف هيربرت مارشال ماكلوهان على نحو مشابه في الستينات عندما وصف التغييرات التي أحدثها التلفزيون والراديو. وفقًا لماكلوهان فإن الوسائط الإلكترونية هي امتداد للنظام العصبي المركزي، وبعبارة أخرى فإن هذا يعني أن: الجهاز العصبي المركزي للبشر يغطي العالم الحديث ذا الطابع الكهربائي. (المؤلف)

(3) ebd,S. 30

إيميل دو بوا ريموند له خبرة كبيرة جداً في التعامل مع جهاز التلغراف. وهو يعمل عن كثب مع جان جورج هالسكه، الذي سلمه جهاز الجلفانومتر مضاعف الأداء الخاص به، والحاوي على 24160 لفة سلك. أنشأ هالسكه في عام 1847 إلى جانب فيرنر فون سيمنز (1816 ـ 1892)، مبنى برلين تلغراف، الذي يزود أوروبا كلها بالأجهزة المطلوبة لتكنولوجيا المعلومات الجديدة. لا يمكن لاتجاه المجاز الذي يختاره بوا ريموند أن يكون أكثر وضوحاً من ذلك: فالمخ يعدّ الآن مركز القيادة، حيث تتلاقى جميع المعلومات حتى تتوهج الأعصاب. وفي الوقت نفسه تنتقل الأوامر من هنا إلى جميع أنحاء المملكة.

يتم استبدال الروح الحيواني كقوة فعالة للأعصاب بالتيار الكهربائي، تستمر أبحاث الدماغ في كونها موضوعية، ولكن من الناحية المفاهيمية لا تذهب استعارة إيميل دو بوا ريموند إلى أبعد من ما وصل إليه ديكارت. ففكرته عن وظيفة الدماغ، مثل الفكرة الديكارتية هي في النهاية منسوخة من علم الميكانيكا بالكامل. لكن لم تعد هناك الفكرة القائلة بأن الألياف العصبية يتم سحبها فتقرع في الدماغ أجراس الألم، كذلك فإن إيميل دو بوا ريموند لا يرى أن تقلص العضلات يتم وفقاً لمبدأ المنفاخ. فكل شيء الآن هو نتاج التكنولوجيا، وعلى صلة وثيقة مع «معجزة عصرنا»، كما يسمي «التلغراف الكهربائي».[1]

ولكن في الأساس، فإن تفكيره ملتزم بقدر كبير بسلسلة من المسببات المباشرة مثل ديكارت وهو ما قد لا يكون مفاجئاً، لأن دو بوا ـ ريموند

(1) Herbert Marshall McLuhan: Die Gutenberg _ Galaxis. Die Entstehung des typographischen Menschen, Hamburg 2011.

يجد نفسه أخيراً تحت تأثير «عالم جوتنبرج».[1] فما يزال الكتاب وطباعته يحددان طريقة تصوره للعالم. الحرف الأول في الأبجدية لا يزال يتبعه الحرف الثاني في القرن التاسع عشر. المنطق السببي يتمتع بدرجة عالية من الأهمية، والوعي العقلاني لم يصل بعد إلى تطوره الكامل، وبوا ريموند بفكرته عن كهربية الدماغ والأعصاب، يوفر إمكانيات جديدة لفهم ظواهر العالم تحت تفسيرات موضوعية، خاضعة لقوة القوانين العلمية. والآن شفرة مورس في الدماغ موجودة لتنفيذ الأوامر والتلغراف لتسجيل المحفزات الحسية. لكن من الذي يقوم بعمل الموجه في الدماغ؟

الجهلُ المؤقت والمبدئي

مشروع الفكر المادي لإميل دو بوا ريموند المستمر في التجريب والقياس يصل في النصف الثاني من حياته إلى تدنٍّ محزن. يبدأ ريموند البالغ من العمر أربعة وخمسين عاماً، في التشكيك في إمكانية فهم العقل على أساس مادي. في محاضرة بعنوان «عن حدود المعرفة بالطبيعة» قدم حجته الشهيرة في الجهل المبدئي. كان ما يزال هو وزملاؤه معتادين على مواجهة الألغاز المعقدة في العالم المادي، وأعلن عن «الإيغنوراموس - الجهل المبدئي» الخاص به، وضرورة التخلي عن «النرجسية البشرية»[2] الإيغنوراموس اللاتيني يعني «نحن لا نعرف». مع بعض التفاؤل يمكن للمرء أن يضيف «ليس بعد» لهذا المنعطف، وبالتالي إيضاح أن الأسئلة

---

(1) Emil du Rois-Raymond: Uber die Grenzemdes Naturerkennens (1872). Die sieben Weltrdtsel (1 880), Zwei Vortr'ége, Leipzig 1916, S. 51

(2) Du Bois-Reymond: Uber die Grenzen, S. 20

لا تزال مفتوحة للأجيال القادمة من العلماء. وأن الممارسة العلمية قائمة على التراكمية في المعلومات.

ولكن هناك مجالاً آخر لا يوجد فيه مكان لكلمة «ليس بعد»، حيث المعرفة المادية تسقط فلا يقوم لها قائمة. إذا افترضنا أن العالم بأسره يمكن أن يتم تفسيره من خلال القياس، ويمكن الحصول على تفسير متماسك وفهم متكامل لظواهره، من البيانات التي يمكن جمعها بهذه الطريقة، حيث علينا عند كل تعريف إبعاد كل ما هو غير قابل للقياس. من هنا ينطلق الجدل عند بوا ريموند ونظرته للعلوم الحديثة، فيما يتعلق بأسئلة العقل. إذ لا يمكن قياس الروح بغض النظر عن عدد لفات السلك الموصل التي يلفها على بكرة جهاز المضاعف الأداء. عندما يتعلق المرء بالروح يصبح البحث في الدماغ أمراً مربكاً، بالذات عند الحاجة للتخلي عن المواقف الميتافيزيقية المسبقة. في الفلسفة القديمة تم التعامل مع المشاكل العظيمة للروح بواسطة قدرات التفكير النظري وتحليله الجذاب. كما تعاملت العصور الوسطى مع الروح من منظور ديني وفقاً للنظرة المسيحية للروح. ولكن على خلفية الإنكار المادي لجميع المواد ذات الطبيعة غير المادية، فإن الانتقال من عالم الذرات، إلى المجالات الروحية لا تعد انتقالة ناجعة. أنت تعرف ذلك مسبقاً بالتأكيد. لكن العلم الحديث لم يكن لديه أبداً خيار اتباع مسار آخر غير مسار العلم التجريبي. مع بروز الفجوة المعرفية بين شروط العقل والمادة كقدر يجب مواجهته. نوع من المصير الذي يجب مواجهته مع «التنازل عن النرجسية البشرية» التي تحدث عنها بوا ريموند. ومن المثير للاهتمام أن حقيقة كون

النظام العلمي غير ثابت في حد ذاته هو أمر لا ينتقص من إنتاجه الموضوعي بالضرورة.[1]

يستمر دو بوا رايموند في كشف لا يرحم لهذه المشكلة. في ليبزيغ يظهر أمام جمعية العلماء والأطباء الألمان الطبيعيين، ويقدم أمام هذه الحلقة من العلماء أفكاره «ليس فقط في الحالة الراهنة لكمية معارفنا لا يمكن تفسير الوعي والروح بالنظر إلى شروطه وظروفه اللامادية، وهو أمر يقر به الجميع على الأغلب، وإنما من الطبيعي، أن موضوع الوعي والروح لن يكون من الممكن أبداً شرحه»[2] هذه بالضبط هي النقطة التي لا يوجد فيها مجال لكلمة «ليس بعد». نحن لا نعرف، ولن نعرف. كما أن أبحاث الدماغ لن تتمكن أبداً من إرجاع الوعي إلى مصدره، لا يمكن أن تكون الحالة الداخلية للذات نتاج ترتيب معين من الذرات. هذا الرفض الأساسي من قبل رايموند للقدرة على التفسير يستند على انعدام الترابط بين جوهر أي تجربة: «أشعر بالألم، أشعر بالمتعة، أشعر بالدفء، أشعر بالبرد. أشعر بالمذاق الحلو، أشم رائحة الزهور، أستمع إلى الأصوات، أرى اللون الأحمر»[3] وبين الطبيعة المادية للذرات، التي لا يمكن لها أن تتعدد في أشكال ترتيبها وترابطها لتناسب كل هذهِ الحالات. وبهذه الطريقة يثبت أن المادة ليست شرطاً مسبقاً لتشكيل الوعي. وهكذا فإن

---

(1)استطاع الكيميائي النمساوي كورت غودل (1906 ـ 1978) أن يثبت بالوسائل الرياضية أن نظم التفكير العلمية ليست مبنية أساسًا دون تناقض. وتنص نظريته الخاصة بعدم الكمال على أنه لا يمكن تفسير التناقض في نظام ما من النظام في حد ذاته، وبالتالي فإن نظم التفكير لا تزال غير مكتملة منطقياً. (المؤلف)

(2) ebd.,S.29.

(3) ebd, S. 51.

عالم الطبيعيات يقف «في مواجهة السؤال عن ماهية المادة وماهية القوى العقلية، وكيفية حدوث عملية التفكير، وهو أمر يتعذر الحكم فيه على الجميع، لذا فلنستسلم لجهلنا».[1]

بفضل النجاحات التقنية التي لا لبس فيها في كل مكان، والتفاؤل الناتج بناء على التقدم المحرز في هذا الطريق سيعمل باحثو الدماغ في القرنين العشرين والحادي والعشرين بشكل متكرر على مناقشة حجة رايموند «أي الجهل المبدئي».[2]

كيف يمكن رؤية سبعة وعشرين عضواً في الجمجمة

لا تقتصر أبحاث الدماغ في القرن التاسع عشر على القوى الكهربائية فقط. حيث إنه هناك العديد من العلماء، الذين لم ينجذبوا إلى هذه القوة الجديدة، وظلوا أكثر إخلاصاً للتقاليد التشريحية في مجالهم. صاموئيل توماس سويميرينغ، الذي كان قد حاول في نهاية القرن الثامن عشر مع كتابه «عن جهاز الأرواح» وللمرة الأخيرة إدخال البطينين في مجال البحث للعمل عليها، كان يتمتع بمعرفة تشريحية ممتازة بالدماغ. يمكنه تفصيل مائة وأربعة وثلاثين قسماً من أدمغة البشر. كما أجرى دراسات مقارنة على الحيوانات، وعند وفاته ترك لنا ما يقارب الـ 3917 عينة، وهو فخورٌ كل

(1) Siehe hierzu Wolf Singer: «Bewusstsein, etwas «Neues, bis dahin UnerhbrteSm, in: Berlin _ Brandenburgische Akademie der Wissenschaften. Berichte und Anhandlungen, Band 4, Berlin 1997, oder Kurt Bayertz/Myriam Gerhard/Walter Jaeschke (Hrsg.): Der Ignorabimus _ Streit, Hamburg 2012

(2) Zitiert nach Peter Diiweke, Kleine Geschichte der Hir'nforschung. Von Descartes bis Eccles, München 2001

الفخر بذلك. لا الفسلجة الكهربية ولا كيمياء الدماغ يهمان الطبيب. يثبت أن كيمياء الدماغ ليست مؤثرة، فنتائج تحليله الكيميائي لمادة الدماغ لا تنتج شيئاً «ما عدا الكثير من الماء، وربع أوقية من ملح قاعدي، وأوقية وثلاث أرباع الأوقية من زيت زنخ و40 أوقية من غروينات متطايرة».[1]

في حين أن كتابات سويميرينغ كانت موجهة للعالم العلمي، فإن زميله يثير إعجاب جميع طبقات المجتمع تقريباً بفحوصه التشريحية. ونحن نتحدث هنا عن الطبيب الألماني فرانز جوزيف غال (1758 ـ 1828) الذي يشمل جمهوره الطلاب والأساتذة والأشخاص العاديين وحتى «ربات المنازل المتفرغات».[2] حتى عضو المجلس يوهان فولفغانغ فون غوته (1749 ـ 1832) كان مأخوذاً به. حيث لم يكن ليفوت على نفسه فرصة حضور أي محاضرة من محاضرات غال. حتى أن الملك البروسي فريدريش فيلهلم الثالث (1770 ـ 1840) يقوم بتكريمه، ويدعوه لحضور وجبة احتفالية على شرفه، ويأخذ الرجل على عاتقه القيام باختبار دوري. إذ إن هناك شخصيات من الحاضرين مشكوك في أمرها، أشخاص يقدمهم الملك كموظفين رفيعي المستوى. ووفقاً لزيهم هم أيضاً كذلك، ولكن غال في شك من كل ذلك. وبناء على قياسات الجمجمة، يكتشف ميل أحد الرجال إلى العدوان والدمار. وعندما يعلن عن ذلك، يعترف الملك بأن ضباطه المزعومين هم سجناء اقتيدوا للتو من السجن لهذا الغرض. فريدريش فيلهلم الثالث مفتون جداً بقدرات ضيفه، حيث يقوم على الفور

(1) ebd.

(2) Franz Joseph Gall. Naturforscher and Anthropologe. fibersetzt und kommentlert von Erna Leaky, Bern u. a. 1979.

بمنحه ميدالية احتفالاً بتكريمه، على وجه الميدالية صورة للطبيب مع هذه الكتابة «في البحث جريء ـ في المطالبة متواضع». أمّا على الجانب الآخر للميدالية فتظهر صورة جمجمة بشرية مخفية جزئياً بالإضافة إلى التلافيف، وهذه العبارة «لقد وجد الطريق إلى معمل الروح».[1] ولكن كيف تمكن فرانز غال من النظر إلى أعماق أرواح الحاضرين؟

حتى عندما كان في سن المراهقة كان مهتماً جداً بخصوصيات زملائه في الصف. وقد حدث أنه لاحظ أن أولئك الذين لديهم قدرة جيدة على التذكر غالباً ما كانت لديهم عيون بارزة أيضاً ـ والتي تسمى أيضاً عيوناً جاحظة ـ هذه الطريقة للنظر إلى الإنسان ليست جديدة في هذا العصر. طور القس السويسري يوهان كاسبار لافاتر (1741 ـ 1801) علم الفراسة في النصف الثاني من القرن الثامن عشر، للنظر في أعماق الروح. والمعروف فيه أن ما هو بارز في ملامح الشخص هو رمز للمجهول في نفسه، لغير المرئي في الداخل. وليس من قبيل المصادفة أن لافاتر يأتي في مقدمة كتابه «شظايا الفراسة لدعم المعرفة البشرية وحب الإنسان» على ذكر اللغة بوصفها علامة للإنسان، ليعلن التالي رسمت «بعض أحرف الأبجدية الإلهية بشكل مقروء، بحيث يكون لكل عين سليمة القدرة على العثور والتعرف عليها، مرة تلو الأخرى».[2]

وهو يعني بهذهِ اللغة الإلهية الواضحة تعبيرات الوجه. لافاتر يأخذ الوجوه الشهيرة ويدرسها. حيث يكتشف في صورة شخصية لشكسبير أن

---

(1) ebd.

(2) Johann Caspar Lavater: Physiognomische Fragmente zur Beferdemng der Menschenkenntnis and Menschenliebe, Wien 1829, S. 42.

لشكسبير «رأساً تم التلاعب بملامحه قليلاً»، كما يجد في الأنف والفم والعينين أنه له «طبيعة وحشية»، وفي الجزء السفلي من وجه مجهول «شيء من الغباء» وأخيراً فإن في وجه يهوذا، وجهاً «معقوداً، وجهاً منخفضاً، من يود أن يثق في مثل هذا الوجه؟»[1] من يستغرب إذن أن تستند الأيديولوجية العنصرية في الرايخ الثالث على هذهِ الفراسة في الملامح لتحديد المنبوذين.

لا تبدو طريقة فرانز غال مختلفة عن الطريقة اللافاترية، إلّا أن الطبيب يخطو خطوة أبعد من القس السويسري. لا يتوقف غال أمام المجهول فحسب، الذي يجب أن يتم معرفته بملامح الوجه بحسب لافاتر، وإنما يخترق هذهِ الملامح بواسطة المشرط. أو بتعبير أدق: مع مقص، وملاقط، أنبوب، سكين، مطرقة، وكماشة ومنشار للرأس. ومع ذلك فإن غال غير مهتم بتقطيع الدماغ، تهمه الألياف العصبية، يقتطعها ويتتبع مسارها. من أسفل إلى أعلى، من الحبل الشوكي الصاعد إلى القشرة الدماغية. إن الدراسات التي أجريت على حيوانات مختلفة، والتي يمتلك أنواعاً مختلفة منها في الحديقة، تعلمه ألّا يفهم الحبل الشوكي كامتداد للدماغ، وإنما العكس: فالحبل الشوكي موجود في الحيوانات الدنيا أيضاً، لذا فيتوجب أن يكون الدماغ في البشر قد وصل إلى مستوى أعلى من التطور، ليكون استمراراً وتطوراً للحبل الشوكي.

هذهِ الخلاصة، التي استنتجها غال لا تزال صامدة في معارف علم الأحياء التطوري إلى اليوم. وفقاً لهذا المفهوم يبدأ تكوين النظام العصبي عند الكائنات متعددة الخلايا ـ أكثر الأمثلة المعروفة هنا هي قناديل البحر،

---

(1) Gall: Ausgewdhlte Texte, S. 87

التي تخلق شبكات عصبية. في الحيوانات العليا تتكثف هذه الشباك في العديد من العقد العصبونية، والتي يمكن اعتبارها نوعاً من الحبل الشوكي، وأخيراً حدث أن نشأ الدماغ عند تجمع المدخلات الحسية، وتطور فيما بعد عبر المسيرة التطورية.

يكتشف غال أن جميع الحركات يتم التحكم فيها من قبل المخيخ، إلّا أنه لا ينسب له أية قدرة على الإحساس. لهذا فإن المخ هو المسؤول عن الحس، كما هو الحال بالنسبة لجميع الوظائف والمهارات العليا. وهكذا يخلص غال من نتائج مقارنة الدراسات التشريحية مع أدمغة الحيوانات المختلفة، ومن المسار المحدد للألياف العصبية حتى القشرة الدماغية إلى القول بأن: «كل هذه الألياف مغطاة في مقدماتها بالمادة الرمادية، والتي يجب أن يكون لها دور في انتشار الحِس العصبي».[1] بالنسبة لغال القضية واضحة في القشرة الدماغية يتم كتابة القدرات الأعلى باستمرار في شكل مادي. كل ما عليه فعله هو وضع خريطة لطبقة هذا النسيج الرمادي المميزة، ثم يمكنك مقارنة بصمات أدمغة أناس مختلفين. وحينما يكشف أخيراً الاختلافات في سلوكهم ومواهبهم، فإنه سينجح بحسب ما قام بجمعه في العديد من الحالات، وسيكون من الممكن عزو كل هذه الخصائص إلى مناطق محددة من القشرة الدماغية. وأعطى لنفسه الأسبقية في «الفراسة المتكاملة» و«سجلت ها هنا، شكل هذا العضو، الذي اكتشفته للتو».[2]

---

(1) Gall Ausgewdhlte Texte, S. 55

(2) Olaf Breidbach: Die Materialisierung des Ichs. Zur Geschichte der Himforschung im 19. und 20. Jahrhundert, Frankfurt a. M. 1997, s. 81.

مشروع كبير. غال يقوم بتشريح كل ما يقع تحت رحمة مشرطه. فما يفضله هو أناس يتمتعون بخصوصيات في الذكاء أو السلوك، أي العباقرة والمجرمين والمرضى العقليين. إن قوته لا تعرف حدوداً، لديه بالفعل أكثر من ثلاثمائة جمجمة معدّة. هوس الطبيب ينتشر بسرعة فائقة في العاصمة النمساوية فيينا، محاضراته الجذابة لنظرية الدماغ الجديدة تتمتع بشعبية هائلة. كان معاصروه قلقين حيال رؤوسهم، لأن غال كان بحاجة مستمرة إلى مادة لحفظ استمرارية أبحاثه. كان غال يتسلى بإثارة المخاوف، ها هو يصب الزيت على النار، ويكتب أنه خطر على رأس إيمانويل كانط بالفعل. «لكن كمسيحي جيد عليّ أن أتحلى بالصبر مع رحمة الله». كان جوهان مايكل دينيس متعدد المواهب (1729 ـ 1800) فهو كاهن، وكاتب وعالِم حيوانات يعمل كأمين مكتبة في البلاط الملكي. لذا فهو شديد القلق حيال مصير رأسه بعد وفاته، فقد كتب في وصيته يقول: أنه لا ينبغي لرأسه أن يقع في يدي غال بعد وفاته.

ومع ذلك فإن الأحياء أيضاً لم يسلموا منه. في تشخيصه التفاضلي يشير غال إلى أن الوظائف العقلية الظاهرة في القشرة المخية يتم نقلها إلى البنية القحفية، وتُحفظ على النحو نفسه، كما تُحفظ العظام تحت الجلد. هذا يعني أنه يمكن للمرء من خلال شكل الرأس التعرف على خصوصيات ومواهب معينة لصاحبها. يدعي غال أن «خصائص الجمجمة ـ المرتبطة بالوظائف السلوكية ـ يجب فهمها كنتيجة للخصائص المعمارية للقشرة الدماغية الكامنة».[1]

---

(1) Gall Ausgewdhlte Texte, S. 861.

حتى توماس ويليس كان يعدّ القشرة الدماغية البشرية كبيرة جداً ومهيمنة لذا منحها مهام الحماية والرعاية، فقد رأى أن الذاكرة متعششة هناك. ومن خلال وضعه لجميع القدرات العليا للإنسان تحت الجمجمة، فإنه يوجه بذلك ضربة الموت النهائية لنظرية البطين. من الآن فصاعداً تصبح القشرة الدماغية في مركز اهتمام الباحثين في مجال الدماغ. وفي نفس الوقت ميز غال مكان ما كان يعدّ في حينها روحاً. في تحليله للدماغ لا يركز غال على الدماغ كوحدة متكاملة، بل على أجزائه، التي يفهمها كأجهزة خاصة به. ويحدد سبعة وعشرين عضواً من أعضاء الدماغ. يتم ترتيبها في أزواج على كل جانب من القشرة الدماغية، من المودة إلى الشعور بالألوان والصداقة إلى الأرقام والوقت. كما أن غال ادعى أنه اكتشف حاسة الإيمان بالله، كما وجد مكان الطرافة والشراهة وحاسة التكاثر، والذي يضعه في نطاق عمل الرقبة. وهكذا فإن حاسة القتل والجريمة يكشفان عن نفسيهما بحسب غال في المسافة بين محجر العين والأذن، ووجد أن هذهِ المسافة في الحيوانات المفترسة واضحة جداً.

فهو يُحصي عند الحيوانات دائماً تسعة عشر عضواً من أعضاء الدماغ، التي يرى فيها الطبيب الفييني بالفعل قبل جيل من عالِم الأحياء الإنجليزي تشارلز داروين (1809 ـ 1882) تشابهاً أكثر من الاختلافات بين الرجل ابن الإله السامي وبين المخلوقات الأخرى للأرض. في مؤخرة الرأس حتى منتصف الجمجمة يجد غال تلك الأعضاء الدماغية المشتركة بين الإنسان والحيوان؛ في الجزء الأمامي السفلي والعلوي، توجد تلك الأجزاء من الدماغ التي تعطي الرأس البشري خصائصه، والتي تختلف أساساً عن تلك

الموجودة في الحيوانات الأخرى. «في الواقع فما الإنسان بالنسبة لغال سوى حيوان! حتى لو كان الحيوان «الأكثر مثالية»»[1].

في النمسا يتم اتهامه بالهرطقة. والقول بأن مفهوم الله ما هو إلّا مجرد عضو واحد في الدماغ من بين العديد من الأعضاء الأخرى، والذي لا يختلف في شيء عن السرقة سوى في المكان، سبب استياء عند الناس. إلّا أن المادية هي الاتهام الأكثر خطورة، الذي يوجه إلى الطبيب، لأنه يسعى ببساطة إلى حصر القدرات النفسية في مناطق الدماغ والجمجمة. يراقب الإمبراطور فرانز الحماسة المتزايدة لهذا العلم الجديد بقلق ويحظره في النهاية، حرم فرانز غال من تصريح التدريس في الجامعة، وحظر محاضراته الخاصة «لأن علم الرأس هذا الذي يتم الحديث عنه بحماس متزايد، الذي يفقد البعض عقولهم بسببه. يبدو من المرجح أن هذا العلم تنطبق عليه صفة المادية، وبالتالي يمكن اعتباره بمثابة فكر مناهض للمبادئ الأولى للدين والأخلاق». معجبو فرانز غال يقفون إلى جانبه. ومن بينهم رئيس هيئة التعليم، ومدير المستشفى العام في فيينا، وحتى وزير الشرطة. لكنهم لا يستطيعون فعل شيء ضد الحظر الإمبراطوري.

يغادر غال فيينا مع مساعده يوهان كاسبار سبورزهايم (1776 ـ 1832) ويحتفل الآن بنجاحاته في مسارح المحاضرات الألمانية المزدحمة. بعد جولة محاضرات دامت لأكثر من عامين في الدنمارك وهولندا وسويسرا، فهو رجل معروف وسمعته تسبقه بالفعل في باريس، حيث

---

(1) Brigitte und Helmut Heintel: Franz Joseph Gall, Stuttgart 1985, S. 12.

يستقر غال في النهاية. ولكن حتى هناك لديه أعداء. والمناهض الأقوى من بينهم هو الإمبراطور نابليون بونابرت (1768 ـ 1821). نابليون أيضاً يوجه لغال تهمة المادية، ويصفه بأنه دجال، يريد خداع المؤمنين ببعض ألعاب الخفة والسحر التي يمارسها هو نفسه ببساطة. يؤمن نابليون بأن له نفس الفراسة التي يزعمها هذا «الطبيب الألماني» لكن «بطريقة أكثر تبسيطاً بالطبع» فهو ينسب بعض الميول والجرائم إلى أماكن معينة في الرأس، بينما هي أشياء غير موجودة بشكل طبيعي، بل تأتي فقط من المجتمع: إذ كيف للص أن يكون لصاً، وما من لصوصية إذا لم تكن هناك ملكية؟ وأين مكان السكر والعربدة في الدماغ إذا لم يكن هناك وجود للمشروبات الكحولية؟. [1]

يرد فرانز غال بمذكرة تحمل الدلائل على مزاعمه، يقدمها إلى الأكاديمية الفرنسية في مارس 1808 للنشر، لكن لا رد، لا يوجد دليل على أي استجابة لمراسلاته. لقد رفضت الهيئة الأكاديمية التي أنشأها معهد فرنسا ربط الهيكل المادي بالوظيفة، اللذين يشكلان أساس مناقشاته. كانت طريقة غال في المراقبة غير علمية، لأنها في النهاية ليست إلّا مجموعة من الادعاءات والتكهنات. كما أن لجنة الخبراء الفنيين لا تجد عند الطبيب القادم من ألمانيا أي تواضع، والتواضع هي صفة تصنع العالم الحقيقي، صفة بإمكانها رسم خط واضح بين المعرفة والجهل. من ناحية أخرى، يبدو أن غال لا يعرف النقد الذاتي ولا النقد المعرفي.

(1) Angela D. Friederici: »Man muss unbedingt aufpassen, class man sich nicht dazu hinreiBen l'eisst, Antworten zu geben, obwohl man sie noch nicht hat, in: Eckoldt, Gehim, S. 157.

وهذه الحجج موجهة أكثر إلى شخصية عالم فراسة الدماغ، ولكن حتى هذهِ الحجج كانت تفتقر إلى الأدلة العلمية في شكل تجارب مضادة. وهذا يظهر مع عالِم الفسلجة جان بيير فلورنز (1794 ـ 1867) الذي يعدّ من الأتباع السابقين لغال. يفتح فلورنز جماجم الطيور الحية. ثم يزيل أدمغتها طبقة طبقة. في البداية لا تتأثر القدرات المعرفية أو الحسية أو الحيوية للحيوان التجريبي بغض النظر عن المكان الذي يبدأ فيه بالتلف. عندما يتغلغل فلورنز في مناطق أعمق، تسقط الحيوانات فجأة في حالة من الألم، ثم تموت. مع هذه التجربة يتم دحض نظرية غال، لأن هذا هو أول دليل تجريبي، على أن الوظائف لا يمكن أن تكون مترجمة في مناطق محدودة ضيقة على القشرة الدماغية فقط، والوظائف لا تتلف على حدة بعد إزالة مادة الدماغ. يجادل التجريبي الفرنسي من وجهة نظر مختلفة تماماً بخصوص الدماغ، التي دخلت تاريخ العلم تحت اسم الفلورنزية، أو حتى نظرية تساوي الإمكانيات. وبالتالي فإن الدماغ هو كيان حيوي يتفاعل فيه جميع الأجزاء بطرق معقدة. تؤدي الخدمات إلى تكامل مختلف المجالات والوظائف، ولا يجب تخصيصها بمناطق محددة.

يعطي جدل فلورنز مقابل غال أبحاث الدماغ موضوعاً جديداً يمتد إلى يومنا هذا. من خلال استخدام تقنيات التصوير ستحصل نظرية التوطين في نهاية القرن العشرين مرة أخرى على قوة دافعة، لأنه الآن يمكن للمرء أن يشاهد الدماغ وهو يعمل. وبالإمكان في غضون ذلك تحديد مناطق الدماغ النشطة بدقة المليمتر. في الوقت نفسه، كما هو الحال في عصر غال هناك معارضة كبيرة ضد فكرة وضع القدرات الفردية في مناطق مكانية محددة.

يشير معارضو التوطين أنه في الوقت الذي تكون فيه منطقة واحدة في الدماغ نشطة بنسبة مائة في المائة، يكون باقي الدماغ ما يزال يمتلك نشاطاً بنسبة ثمانين بالمائة. وبناءً على ذلك يمكن للمنطقة أداء وظيفتها الخاصة فقط لأن المناطق الأخرى من الدماغ مشاركة أيضاً. «أعتقد أن الوظيفة الحقيقية لكل منطقة في الدماغ تتجلى في شبكة معينة» تقول باحثة الدماغ الألمانية أنجيلا فريدريسي (1952).[1]

غال لا يقبل محاولات الدحض من فلورنز، ليس لأنه معارضٌ صريح لتشريح الكائنات بينما لا تزال على قيد الحياة. لكنه يرى أن المجربين الذين يستخدمون هذه الأساليب ليسوا علماء، بل مجموعة من المتوحشين، الساعين إلى التشويه. «بالإضافة إلى ذلك، فإن هذه التجارب القاسية... لا تكون أبداً قطعية بالنسبة للإنسان».[2] يستمر غال في طريق غير متوازن. ويحاضر ويلخص كل ما قدمه من معرفة حول توطين العقل في أربعة مجلدات، وهي أعظم ما أبدع وقدم. حيث عمل على إعدادها قرابة العشر سنوات، وفي تلك الأثناء كانت التوترات بين غال وسبورزهايم قد وصلت إلى حد ترك المساعد فيه معلمه. وبذلك يمكن القول أن علم الجماجم الغالي سيشهد تجربة مهنية ثانية.

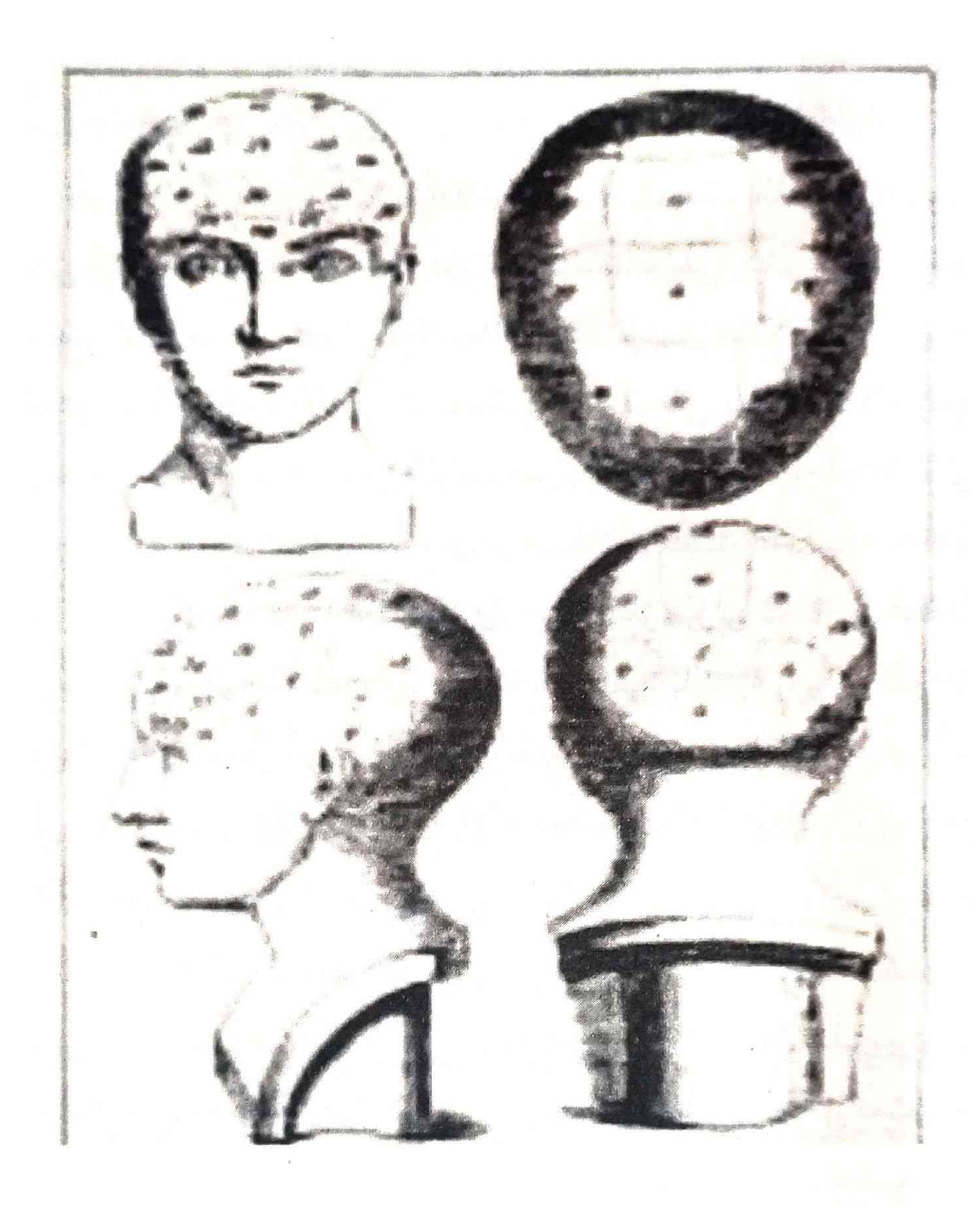
---

(1) Gall Ausgewdihlte Texte, S. 166.

(2) Franz Joseph Gall/Johann Caspar Spurzheim: Anatomie et physiologie du l systéme nerveux en général, et du cerveau en particulier, Paris 1810 1819 _ (Bd. 3 und 4 in alleiniger Autorschaft von Gall)

مهنة علم الفرينولوجيا

ينتقل سبورزهايم إلى إنجلترا ويخلق لنفسه نوعاً من الاسم التجاري بكلمة phrenology. Phrenos في اليونانية تعني «الروح» و logos تعني «علم». وهكذا ينشأ من علم الجماجم، علم الروح، وعلم الفرينولوجيا يتقدم بسرعة، ويقوم سبورزهايم بإجراء المزيد من التغييرات والتعديلات على نظرية غال. وهكذا يزيد عدد الأعضاء في رسم الجمجمة من سبعة وعشرين إلى سبعة وثلاثين وينسب إليهم إلى حد ما معاني مختلفة. من روح الشعر فوق خط الشَّعر، وعلى مفرق الشعر ينشأ في علم فرينولوجيا سبورزهايم الإحساس بالمثالية. حتى العنف والقتل يخضع لعملية تحول في علم الفرينولوجيا، ويطلق عليه الآن التدميرية. اتجاه الشكل الجديد من علم الروح يتوجه الآن بعيداً عن التشاؤم والقدرية لدى فرانز غال إلى منظور إنساني ودود، يعرف كيف يعيد تفسير نقاط الضعف كنقاط قوة. ومن لديهم مسح واضح على آذانهم، لا يجب اعتبارهم كقتلة محتملين، إذ باستطاعة أي منهم صنع ثروة كمقاول في مجال الهدم.



رسومات من صور غوستاف شيفس الفرينولوجيا 1855

علم الفرينولوجيا يحدد ما مجموعه خمس وثلاثون صفة بشرية مختلفة في الجمجمة. من شخص لآخر يجب أن تكون مختلفة في شدتها.

تصبح نظرية الدماغ السابقة أداة تحليل، حيث يمكن للجميع التعرف على مواهبه الخاصة وتطويرها دون استبطان تفصيلي. علم الفرينولوجيا يرتفع شأنه ويزدهر بعد جولة محاضرات لسبورزهايم في الولايات المتحدة الأمريكية، الأرض الخصبة لأفكاره. على الجانب الآخر من المحيط الأطلسي، حيث من المعروف أن الفرص غير محدودة، تأتي هذه الطريقة التي تعد واعدة، ويتم استغلال أفضل ما فيها، يتلقفها أورسون سكوير (1809 ـ 1887) ولورنزو نايلز فاولر (1811 ـ 1869) ويقومان بتسويق علم الفرينولوجيا بنجاح هائل. بالنسبة لمراكز التوجيه المهني فإنها أفضل من التعليمات القليلة لغال. سرعان ما يتعداه الأمر إلى حد إصدار الكتب متعددة الأحجام والمعقدة للغاية، وإنما مع جداول واضحة.

في هذه الأثناء يواجه علم الفرينولوجيا في ألمانيا انتقادات شديدة. على وجه الخصوص من قبل جورج فيلهلم فريدريش هيغل الذي يرى أن الفلسفة هي وحدها القادرة على تأسيس علم الروح. ينظر هيغل لمشروعه من خلال تطبيق مراحل التفكير الثلاث من الوصف اللاواعي للطبيعة إلى التصنيف ثم التحليل للوصول إلى الوعي الكامل بالذات. التاريخ البشري في أساسه صراع بين البشر من أجل كسب الاعتراف، لأن اعتراف الآخر بنا هو السبيل للوصول إلى الوعي بالذات. بيد أن المشكلة هنا هي أنه في جميع المجتمعات الهرمية لا يمكن إشباع حاجة الاعتراف، لأنه لن يكون هناك اعتراف إلّا بين الأسياد والخدم. من ناحية أخرى، وفي حين أن الخادم

بسبب منصبه المتدني لن يتمتع بأي اعتراف، كذلك لن يكون السيد مقتنعاً بالاعتراف الذي قدمه له الخادم، لأنه لا يريد أن يعترف به الخادم، وإنما يريد لنفسه الاعتراف من قبل أقرانه، أي من الأسياد الآخرين مثله. هذا ممكن فقط في مجتمع المساواة، ولهذا السبب ففي المجتمع البرجوازي فقط يمكن أن يتطور نمو الروح إلى ذاتها كفلسفة ظاهرة في شكل خاص به. في هذا البناء الفكري الطموح يتسبب علماء الفرينولوجيا بالإزعاج لهيغل، لأنهم يريدون سحب الفكر، الذي هو في طور الانتقال إلى نفسه الواعية، إلى الأراضي المنخفضة للمادة، وإعادة اكتشافه على السطح الخارجي للرأس، على الرغم من أن «عظم الجمجمة هو شيء غير مبال وغير متحيز، وفور رؤية المرء له لن يرى فيه نفسه أبداً».[1]

وعلماء الفرينولوجيا يجرون الفيلسوف من جهة أخرى إلى الاستياء والغضب، والذي يدعو في نهاية المطاف إلى العنف الجسدي «ليضربوا عظام الجماجم ليثبتوا... أن العظم ليس في حد ذاته إنساناً، ناهيك عن واقعه الحقيقي».[2]

لأفكار غال وعلم الفرينولوجيا الذي انبثق منها مزايا على الأقل. أولاً أنه جلب القشرة الدماغية إلى ساحة البحث بوصفها مكاناً للقدرات العقلية العليا. ثانياً اقترح غال إصلاح النظام الجنائي. واستناداً إلى نظريته يمكنه أن يجذب انتباه القضاء بأن المجرم لا يتصرف من الخبث البحت، وإنما يكافح بعبء فطري. وفي حين أن هذا لا يعفيه من مسؤوليته

---

(1) ebd

(2) Dieses und die folgenden Zitate siehe Friedrich Goltz: Ueber die' Verrichtungen des Groflhirns, Bonn 1881,5 S. 163.

الشخصية عن أفعاله، فإنه يعطي المجتمع مسؤولية مشتركة بهدف «منع الجرائم ومعاقبة المجرمين، وتحسين الجانحين وحماية المجتمع من الفرد الفاسد».[1]

ثالثاً وأخيراً؛ يعطي غال لأتباعه فكرة عن كيفية إيجاد مجموعة متنوعة من الصفات لنظرية التوطين. رسم غال خريطة الدماغ، محدداً سبعة وعشرين عضواً فيه، وقد كان إلى حد ما على حق فقط فيما يخص مركز اللغة.

كيف يمكن لمخٍّ أمامي أن يكون مفيداً

من المثير التفكير في ما قد يقوله فرانز غال عن حالة فينياس غيج (1823 ـ 1860). من المحتمل جداً أنه كان سيفسّر إصابة الرجل كتأكيد لنظريته. ليس باستطاعة المرء أن يعرف ذلك بشكل مؤكد، لأن غال مات في عام 1828 وأصبح فينياس غيج مريضاً بعد عشرين عاماً من ذلك.

---

(1) برأيه هذا لم يكن غال بعيدًا عن جيرهارد روث (تولد 1942) أحد أشهر الباحثين الألمان في مجال أبحاث الدماغ، الذين علق على نفس السؤال في ندوة نُظمت في عام 2011 تحت عنوان «المسؤولية كمساهمة»: يفترض القانون الجنائي الإرادة الحرة: حتى إذا ما كان دافع الجاني للقيام بهذه الممارسات، مجموعة متنوعة من الدوافع، فإنه كان قادرًا مع ذلك على اتخاذ قرار ضد هذه الدوافع. لأن ذنب مرتكب الجريمة هو في الأساس أنه فعل ذلك، لا رغبته في الفعل. هذا ما يبرر العقاب كعقاب ومكافحة للجريمة. من وجهة نظر علم النفس العصبي النفسي، فإن مفهوم الشعور بالذنب مشكوك فيه. يتصرف الناس على أساس دوافع غير واعية أو واعية، والتي لها جذور في الاستعدادات الوراثية، وعلامات الطفولة المبكرة، والتعليم أو الخبرة. فالأشخاص العنيفون الذين يخالفون القانون هم إمّا مشروطون ببيئة تجبرهم على العنف العادي أو العنف المتطرف، أو أن لديهم عيوبًا وراثية وعصبية ونفسية تقودهم إلى العنف وتجعلهم راغبين بالسلطة والتفوق نفسيًا. ولذلك يبدو من غير الأخلاقي أن نعزو الذنب الشخصي إليهم. بالإضافة إلى ذلك فإن العقاب يثبت أنه وسيلة غير تربوية. لكن سيكون من الأفضل تقديم المساعدة، على سبيل المثال. في شكل علاج يمكّنهم من أن يعيشوا حياة حرة في المستقبل. (المؤلف)

حتى إصابته كان فينياس شاباً رياضياً حسن البنية، ودوداً، إنساناً سعيداً وطموحاً، ولكن في الوقت نفسه رجل مسؤول جداً. وهو أمر ضروري، لأن غيج يعمل في الولايات المتحدة الأمريكية كممهد للأرض لبناء السكك الحديدية. ليست تلك بالوظيفة الهينة، لأن اختراع ألفريد نوبل للديناميت لا يزال على بعد عشرين عاماً. يعالج غيج المسحوق الأسود للبارود، الذي يتم تعبئته في ثقوب محفورة لهذا الغرض ومغطاة بالرمل. ثم تأتي العصا التي يبلغ وزنها ستة كيلوغرامات، وثلاث بوصات في السمك، وهي قضيب حشو طوله متر واحد يستخدم لدك الرمل لينفجر البارود بعدها.

وبناءً على هذه العملية فجر غيج الصخور لبناء طريق السكة الحديدية في ولاية فيرمونت، نيابة عن شركة سكة حديد روتلاند وبيرلينغتون. في 13 سبتمبر 1848 عندما كان يوم العمل يقترب من نهايته، ولا يزال لدى غيج عدد قليل من الثقوب لملئها، حدث شيء ما. هل انصرف تفكيره عن العمل لجزء من الثانية؟ هل كان فكره مشغولاً بخطط المساء؟ هل انشغل باله بالحبيبة؟ ليس ذلك مهماً، إذ ينحني الرجل البالغ من العمر خمسة وعشرين عاماً، ويمسك بقضيب الحشو ويدفعه بقوة إلى داخل أحد الثقوب المليئة بالمسحوق الأسود للبارود، والتي لم يتم ملؤها بالرمل بعد. وما هي إلّا لحظات حتى تحدث الكارثة. عندما يضرب بالحديد على صخرة، تنطلق منها شرارة وتنفجر المادة المتفجرة من فورها. وينفلت القضيب من بين يدي غيج، يرتفع القضيب وكأنه صاروخ في الهواء عالياً، ويكسر رأس المعلم الخبير في المواد المتفجرة، يحلق غيج في الهواء إذ يقذف به الانفجار عشرين متراً.

وأما بالنسبة لغيج؟ فوفقاً لتصريحات زملائه فقد كان مدهشاً بعد إصابته المميتة تلك أن يقف على قدميه. لكنه يذهب إلى الشارع القريب، ويأمر بعربة تجرها الخيول لتقله إلى البلدة الصغيرة التالية في كافنديش. هناك يبحث عن الطبيب جون مارتين هارلو (1819 ـ 1907) الذي سيكتب عنه في وقت لاحق في صحيفة بوسطن الطبية والجراحية «مذهل، لا نظير لهكذا حالة».

هذه الحالة لم يُعرف لها مثيل بالفعل. فقد اخترق الحديد عظم الفك الأيسر من عند طرف الأنف واخترق الوجه خلف العين اليسرى، خرج الطرف الثاني من القضيب من أعلى رأسه. يخلف القضيب الحديدي كسراً في الجمجمة بلغ قطره ثمانية سنتيمترات. لكن غيج لا يشكو حتى من فقدان في الوعي. يذهب بنفسه إلى الطبيب ويقول له الكلمات التالية: «دكتور، لديك الكثير من العمل».

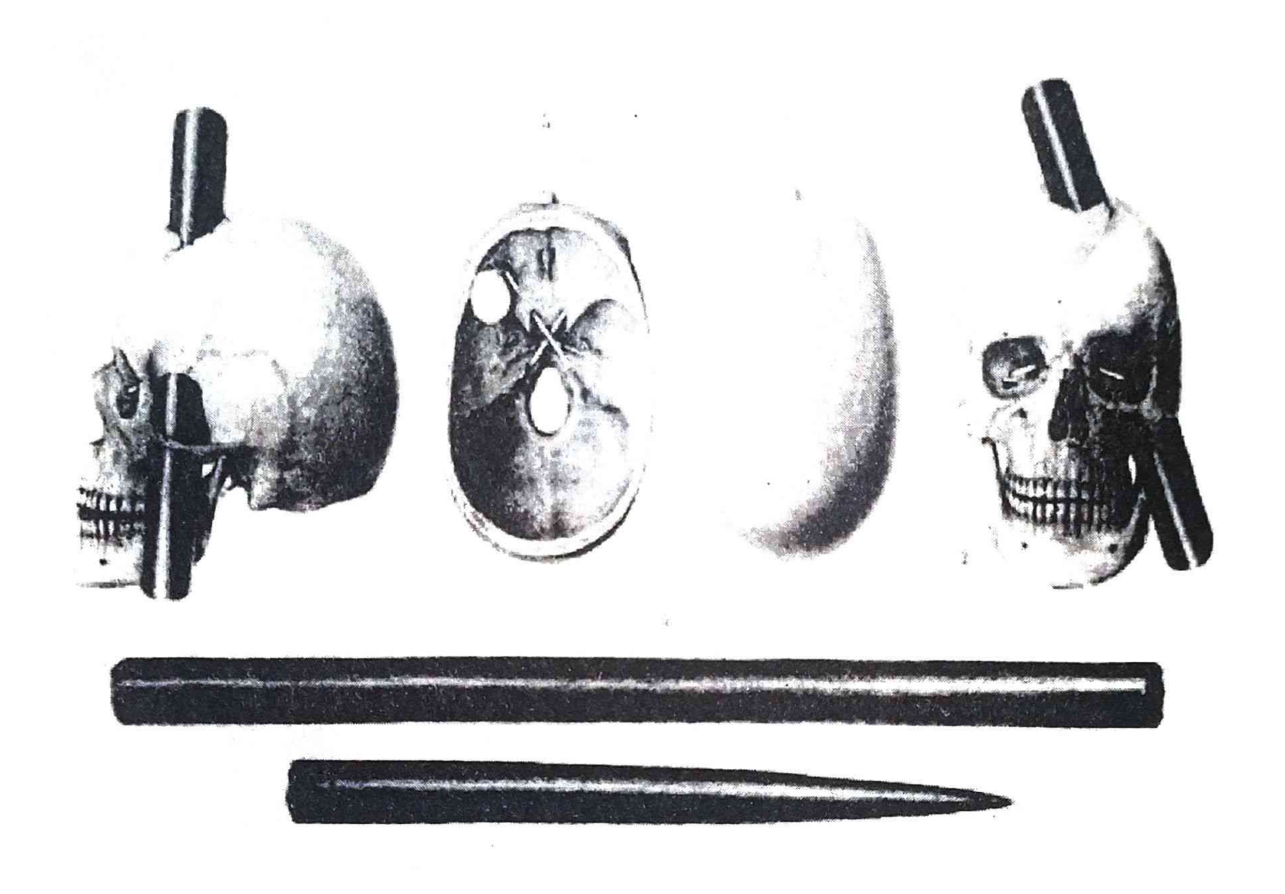
يقوم هارلو بمداواة جروح رأسه، ويقدر أنه فقد ما يقارب نصف فنجان من كتلة الدماغ أثناء الحادث. في الأيام القليلة القادمة سوف يقوم بإجراء العديد من الاختبارات لغيج. اتضح أنه لم يفقد الإدراك الحسي، بصرف النظر عن فقدانه لعينه اليسرى. ومع ذلك يحتفظ غيج بقدرته على التنسيق وبمهاراته الحركية وبشكل كامل. مشيته طبيعية، إحساسه بالتوازن لم يتأثر بالحادث. كما يتحقق هارلو أيضاً من عمل الذاكرة ولا يجد خللاً، كما أنه لا يلاحظ أي أضراراً ملحوظة. كما أن خبير المتفجرات هذا قد حافظ على سلامة عقله.

لا يجد الطبيب المعالج لغيج أي تغيير في الروح الشعرية لدى غيج. ومن المحتمل أن تكون هذه هي الفكرة الأولى لفرانز غال، حيث إن

القضيب الحديدي قد تسبب بأضرار جسيمة في تلك المنطقة، التي من المفترض أنها مكان تواجد الروح الشعرية بحسب علم الفرينولوجيا. كان من الصعب تعقب ذلك على أي حال، لأنه حتى قبل ذلك اليوم المشؤوم في أيلول/ سبتمبر لم يُظهر غيج أي ميل نحو الأدب. لذلك يبقى كل هذا رفقة التحقيقات التي أجراها هارلو في الفترة التي تلت الحادث. الطبيب يتتبع حياة غيج. تصاب الجروح بالعدوى، الألم هائل. ولكن بعد مرور ربع سنة يستعيد غيج عافيته بشكل كامل. لم تعد له رغبة في العمل مجدداً كخبير للمتفجرات. لا يتوجب عليه من الأساس، لأنه قد صار عامل جذب كرجل نجا من أضرار الدماغ الأكثر ضخامة على وجه الأرض. في سيرك المتحف الأمريكي الذي يديره بارنوم في نيويورك، يعرض ملك السيرك واسمه فينيس تايلور بارنوم (1810 ـ 1891) بانوراما لأشخاص غير عاديين، ينتبه لغيج ويشركه في العمل. وغيج مع تاريخه المثير يحصل على بعض الشهرة، مما يجعله يظهر عدة مرات في المدن الكبرى الأخرى في الولايات المتحدة الأمريكية. وتظهر له الصور تعبيرات الوجه الواثقة من نفسه. الجفن الأيسر مغلق. عصا الحشوة التي اخترقت دماغه تبدو مثل حربة صيد الحيتان أمام جسمه.

فقدان العين لن تكون عاقبة الحادث الوحيد على المدى الطويل. هناك أمر ما ليس على ما يرام بالنسبة للحالة الصحية لغيج. حالته باتت غير مستقرة، يتشاجر مع أرباب عمله. يعمل فينياس لبعض الوقت في شركة لتأجير الخيول في مدينة هانوفر، نيو هامبشاير، ثم ينتقل إلى تشيلي حيث يعمل كحارس في ميناء مدينة فالبارايسو. الرجل الذي كان متوازناً وودوداً في السابق، بات الآن سريع الانفعال. يميل إلى الابتذال، يطلق الشتائم

واللعنات طوال الوقت. صار فينياس مرفوضاً اجتماعياً. عاش لثماني عشرة سنة بعد ذلك الحادث وقد خضع لتغيرات جذرية في شخصيته، أصبح قاسياً، يتحدى الجميع دون أي قدر من التحكم بالذات، جامحاً لا يحترم القانون، وهو في الوقت ذاته مهووس بالسيطرة غلى الآخرين وإخضاعهم لقوانينه الشخصية. بالنسبة لهارلو بدت له كل تلك التغييرات في شخصية مريضه دلالة عن أن الحاجز بين الطبيعة البشرية والطبيعة الحيوانية قد زال عنده. اعتقد طبيبه أن منطقة الفص الجبهي هي المنطقة التي يتفاوض فيها الإنسان للتوازن بين الطبيعة الحيوانية والطبيعة المدنية المتحضرة. وبالتالي فإن الدماغ الأمامي سيكون منطقة خاصة بالعقلانية والسيطرة الغرائزية.



دخل القضيب الحديدي البالغ وزنه ستة كيلوغرامات داخل الفص الأمامي في دماغ فينياس غيج. بقيت علاماته الحيوية دون أي عائق، لكن شخصيته كانت قد تغيرت مع مرور الوقت

وهذا لدليل حاسم لجلب مؤيدي نظرية التوطين إلى ساحة البحث. من الواضح أن الفص الجبهي من دماغ فينياس غيج الذي أصيب بأضرار بالغة له علاقة بالتغيرات التي طرأت على شخصيته. على سبيل المثال تبدو التجارب الحيوانية التي أجراها طبيب الأعصاب البريطاني ديفيد فيريه (1843 ـ 1928) أداة تأكيد على ذلك. حيث يزيل أجزاءً معينة من مخ القردة، وما يحدث هو أن سلوك هذه القردة قد تغير أيضاً. ولكن هل تعتمد هذه النتائج على أدلة واضحة؟ إلّا أن لدى مناهضي نظرية التوطين (المواقع المحددة في الدماغ) أمثال عالِم الفيزياء الألماني فريدريش ليوبولد غولتز (1834 ـ 1902) آراء مختلفة. في إشارة إلى نظرية فلورنس يصر على أنه لا يمكن للمرء سوى عرض الدماغ ككل كما وعلينا فهم الوظائف الفردية للدماغ كأداء كلي. يوضح غولتز أيضاً في تجاربه على الكلاب أن الاضطرابات الوظيفية، التي تعاني منها الكلاب بعد إصابة أجزاء معينة من أدمغتها يمكن لها أن تعود إلى سابق عهدها بمرور الوقت، (أي أن الكلاب سرعان ما تتماثل للشفاء). حجة مذهلة لنظرية الإمكانيات المتساوية. ومع ذلك لا يمكن لقوة الدماغ أن تكون بلا حدود. عند نقطة معينة، حتى ولو لم تكن هناك مراكز محددة بدقة، فلن تكون هناك خلايا رمادية كافية للقيام بهذه الوظائف. يُظهر غولتز خلال التجارب على الكائنات الحية نتائج مذهلة، إذ يستأصل المخ بالكامل لدى الكلاب. عندها فقط وبحسب تشخيصه لحالة الكلاب تفقد الكلاب الانتباه والذاكرة وتتطور الكلاب لتصبح آلات ذات رد فعل منعكس كل ما تفعله هو التهام كل ما يقع في متناولها.

ومن المقرر عقد مؤتمر دولي في عام 1881 لاتخاذ قرارٍ في هذا الشأن. من بين أمور أخرى يقوم فيرير بتقديم قرد كان قد أجرى عليه تجاربه. القرد مصاب بفقدان السمع، وبعد أن اقتنع الباحثون الحاضرون إلى المؤتمر بالعجز الحسي للقرد، يتم قتل الحيوان التجريبي ويُشرح جسمه أمام الجميع. في الواقع استطاع فيرير أن يجعل من القرد أن يفقد القدرة على السمع من خلال إجراء قطع صغير في دماغه. وهذا يثبت نظرية التوطين، وحتى غولتز نفسه يوافق «على هذه النقطة... تماماً فهي متوافقة مع وجهات نظر فلورنز». ولكن ليس من دون إبقاء الباب الخلفي مفتوحاً: «من ناحية أخرى، فلا يزال من الممكن أن القشرة الدماغية ليست متساوية في كل مكان». إلّا أنه وبعد كل شيء يواجه معارضة من الأطراف الأخرى: «حتى لو قلنا بتقسيم القشرة الدماغية إلى مراكز محدودة ومحدودة بوظائف منفصلة بشكل صارم، والذي هو بطبيعة الحال أمر غير مقبول، فإن كون هذا القسم أو ذاك من الدماغ يقوم بوظيفة معينة دون غيرها، يزيد من احتمالية نشوء مراكز متشعبة ينمو أحدها مع الآخر وتكون ذات وظائف متداخلة».[1]

يرى باحثو علم الدماغ اليوم أن ثمة نوعاً من المراقبة تقوم به بعض أجزاء الدماغ الأمامي، الذي تلف لدى فينياس غيج في الحادثة السالفة الذكر. هناك إمكانية أن يكون من وظائف الفص الجبهي القيام بتحليل الأفكار والمشاعر، وتثبيط بعضها وقمعها قبل أن تتحول إلى أفعال قد تؤدي الاضطرابات في تطوير هذه الوظيفة لدى الأطفال إلى التسبب بأعراض اضطراب فرط الحركة ونقص الانتباه. وبالمناسبة يُشار أيضاً إلى

(1) Zitiert nach Dfiweke: Kleine Geschichte, S. 68

تلف الدماغ الأمامي الناجم عن الإصابات أو الناتجة عن حالة مرضية مثل السكتة الدماغية باسم «متلازمة فينياس غيج».

اللغة - أنبل ثروة يمتلكها الدماغ

في حين أن الاشتباه بمادية فرانز غال قد تسبب بطرده من فيينا وملاحقته في كل أنحاء أوروبا، فإن النظرة العلمية للعالم في منتصف القرن التاسع عشر قد اكتسبت سلطة أكثر، قادرة على التفسير. المادية كشكل من أشكال حركة الوعي العقلاني المتزايدة باطراد، تصبح قادرة على الأغلبية ولم تعد مجرد وصمة للمخربين والفوضويين.

يقوم كارل ماركس (1818 ـ 1883) باختصار هذه المسألة عندما يتحدث عن حقيقة أن الوعي لا يحدد الوجود، وإنما الوجود هو من يحدد الوعي. ومع ذلك فإن الوجود الاجتماعي في تلك الأيام هو الذي تحدده الثورة التقنية نفسها. الآلة المتفوقة مثال حي على أهمية المعرفة المادية للعلوم الطبيعية. بعد عامين فقط من قيام ماركس بإنزال علاقة الوجود بالوعي إلى الأرض من برجها العاجي في قمة الرأس، لتقف على قدم المادية، أصبح باستطاعة تشارلز داروين الآن أن يصل إلى اهتمام الرأي العام من خلال نظرية يرفض فيها وجود وضع خاص للإنسان. وكما قام نيكولاس كوبرنيكوس (1473 ـ 1543) بنقل الأرض من كونها مركزاً للكون إلى مجرد كوكب من بين العديد من الكواكب الأخرى، ينطلق داروين ليخبر الناس أن الإنسان ما هو إلّا مجرد حيوان.

لا تزال هناك خصوصية واحدة فقط للإنسان، يتميز بموجبها بلا شك عن المملكة الحيوانية وهي قدرته على الكلام. لقد أشار أرسطو بالفعل إلى

هذه الخاصية الفريدة عندما وصف الإنسان بأنه «حيوان ناطق». تجارب غال ومحاولته إعطاء اللغة في هندسة رأسه مكاناً محدداً بدقة قد فشلت، نظراً لعدم وجود دليل على نظريته من جهة، ونظراً لراهن السياسة التصالحية في أوروبا بعد الثورة الفرنسية من جهة أخرى ثانية، كما وبسبب الاتجاه المحافظ في المشهد العلمي نفسه، ولكن بحلول العام 1861 كان قد حان الوقت وبات ناضجاً لاحتلال آخر حصون التفرد الإنساني لصالح المادية.

سجل الجراح الفرنسي وعالِم التشريح بول بروكا (1824 ـ 1880) في 11 أبريل 1861 إضافة جديدة إلى جناحه في مستشفى بيستير الواقع في جنوب باريس. مسيو ليبورني يواجه مصيراً ثقيلاً، لعنة تجبره على العيش في المستشفى لمدة 21 عاماً. من جراء إصابته بصرع في سن مبكرة، عانى المريض من ثلاث انتكاسات في القدرات اللغوية. وفي نهاية المطاف بات لا يستطيع سوى نطق المقطع «Tan». وحين أصبح في الأربعين من عمره لم تعد يده اليمنى تطيعه، وفيما بعد ساقه اليمنى أيضاً. الشلل النصفيّ ربط هذا الشخص البالغ من العمر واحداً وخمسين عاماً بالسرير لمدة سبع سنوات. ثم إنه يعاني بالإضافة إلى كل هذا من عدوى بكتيرية في ساقه المشلولة.

يدرس بروكا «مسيو تان»، كما بات يُسمى الآن بسبب عيب اللغة. يمكن للمريض أن يفهم عندما يذكر بروكا له الأرقام، يؤشر تان العدد الصحيح من الأصابع على يده اليمنى.

ويمكنه أيضاً وصف مسار شلله من خلال الإشارة أولاً إلى لسانه، ثم إلى ذراعه اليمنى ورجله اليمنى. تفحص بروكا اللسان عن كثب، إلّا أن لسانه كان في حالة جيدة وكذلك عضلات الوجه كانت طبيعية تماماً. إلّا

أن تان عرف كيف يساعد نفسه بطريقة ذكية، من الواضح أن مرضه ليس شللاً في عضلات اللسان، وإنما فشلاً في اللغة. (لا يزال هذان الأمران مترابطين بعضهما ببعض بشكل وثيق).

بعد أسبوع واحد يفارق السيد تان الحياة. على الرغم من أن بروكا لا يستطيع فعل أي شيء لمريضه المضطرب، لكن سيكون بوسعه فعل الكثير لأبحاث مجال الدماغ. يقوم بتشريح الجثة، ويستأصل الدماغ وينظر إليه كطبيب تشريح. ويلاحظ من فوره الشذوذات الظاهرة في الفص الدماغي الأمامي، ويُبلغ في اليوم التالي مجمع باريس للأنثروبولوجيا، التي أسسها بنفسه قبل ذلك بثلاث سنوات كلماته هذه: «أنبل ثروات الدماغ، تلك هي اللغة وفهمها والتحكم بها، والقابلية على تطويعها لعكس ما في دواخلنا، وقدرة المقارنة والتجريد ومكانها في التلافيف الدماغية الأمامية». وهو يجلب دماغ مسيو تان المحفوظ بعناية إلى جمهوره المستمع بفارغ الصبر ليكون قادراً على إظهار وإثبات ما توصل إليه. الضرر الواضح في اللفافات الثانية والثالثة من الفص الجبهي الأيسر، والتي يراها مسؤولة عن الفشل اللغوي. على الرغم من وجود عيوب وأضرار أخرى في مناطق أخرى أيضاً، إلّا أن الأضرار في هذه المنطقة كانت الأكثر تقدماً في مراحلها. في الواقع كان دماغ مسيو تان قد تقلص إلى حد كبير، حيث كان يزن 987 غراماً مما يجعله أخف بنصف كيلوغرام من دماغ رجل في مثل عمره.

ومع ذلك فإن حالة واحدة لا تجعل بروكا متأكداً كل التأكيد. إلّا أن الطبيب الطموح يعمل في المكان المناسب تماماً، حيث إن مستشفى بيسيتر يستخدم منذ منتصف القرن السابع عشر (حتى عام 1836 عندما تم إغلاق جناح السجن في المصحة، لم يكن هناك تمييز بين المرضى

العقليين والمجرمين، كما وأن الشواذ جنسياً كانوا مشمولين ضمن المجموعتين معاً، مجموعة المرضى العقليين ومجموعة المجرمين).[1] كمصحة للأشخاص الذين يعانون من اضطرابات عقلية. تم إدخال مريضٍ بالجلطة إلى هذا المستشفى في عام 1861 على أساس أنه مصاب بكسر في الفخذ، وتم عرضه على بروكا. يعاني هذا المريض البالغ من العمر ثمانية وأربعين عاماً من كسر وجلطة منذ حوالي عام ونصف. ومنذ ذلك الحين يمكن للمسيو لولونغ التلفظ بخمس كلمات فقط، لكنه يفهم معنى جميع الأسئلة التي يسألها بروكا.

عندما يسأل بروكا المريض ما إذا كان يعرف كيف يكتب، يقول نعم. أمّا مسألة إذا ما كان لا يزال بإمكانه فعل ذلك، فإنه يجيب بالنفي. وها هو يحدد عدد أطفاله بالرقم «ثلاثة»، لكنه في الوقت نفسه يرفع أربعة من أصابع يده. كم عدد الفتيات من بين أولاده، يسأل بروكا، ويحصل مجدداً على «ثلاثة». إلّا أن المريض يُظهر إصبعين. وأخيراً يستفسر الطبيب عن مهنة المسيو لولونغ، الذي يقوم من فوره بحركات تشبه حركة العمل بالمجرفة تعبر عن أنه كان يعمل كحفارٍ للقبور.

هذه هي الصورة السريرية للمرض بالضبط كما وصفها بروكا. لولونغ لا يفقد قدرته على فهم اللغة، وإنما فقط القدرة على نطق الكلمات. الفرق بين الكلام والمقصد عند السؤال عن الأطفال لديه بليغ بشكل خاص، لأنه يوضح أنه يعرف بالضبط ما الذي يقوله، ولكنه لم يعد يستطيع صياغة الكلمة.

---

(1) بالمناسبة فقد تم في مستشفى مدينة بيستر ذاتها اختراع المعطف الإجباري لتقييد المرضى العقليين، وهناك تم اختبار المقصلة قبل مهمتها العامة الأولى (المؤلف).

بعد أسبوعين يموت لولونغ نتيجة لكسور في منطقة عنق الفخذ. يستأصل بروكا دماغه فوراً. الأضرار أقل مما كانت لدى المسيو تان، وتشمل منطقة واضحة المعالم. يقوم بروكا بموضعة الجزء الحركي من مركز اللغة في الالتواء الدماغي الأمامي الثالث لنصف الكرة الأيسر، لأن كلا المريضين عانيا من نقص القدرة على التعبير. لذا يجب أن يكون فهم الكلام في مكان مختلف، والذي سيكون من الصعب تحديده، حيث إن المرضى الذين يعانون من إصابات في هذا المجال لا يمكنهم تسجيل ما كانوا يقولونه. أعطى بروكا المتلازمة اسم عسر الكلام، الذي تم تعريفه بأنه «اضطراب في الكلام مع الحفاظ على وظيفة العضلات اللازمة للكلام».[1]

المفارقة غير القابلة للنقد في تاريخ أبحاث الدماغ لديها ما تقول في هذا الصدد. لا يمكن لمصطلح «الحبسة التعبيرية» وهي فقدان القدرة على الكلام عند تعرض منطقة الفص الجبهي الأيسر في الدماغ للتلف مع فهم للغة، أن تحل محل مصطلح «فقدان القدرة على الكلام أو الحبسة aphasia». هذا المصطلح الأخير يأتي من الطبيب الشرعي الفرنسي أرماند تروسو (1801 ـ 1867)، الذي بدوره لم يكن معارضاً لبروكا. لكنه قد تمكن من توثيق مائة وخمس وثلاثين حالة مرضية في أبحاثه، لم يكن هناك وجود لأي آفة في الفص الأمامي رغم فقدان المريض لقدرته على الكلام.

وبالنظر إلى الفارق في النسبة من اثنين إلى مائة وثلاثين هو فارق كبير

(1) Pschyrembel. Klinisches Wbrterbuch, Berlin/New York 1986, S. 101.

بلا شك، فإن أي نقاش إضافي حول صحة توطين اللغة عند بروكا قد يكون غير ضروري، خاصة مع استمرار الجدل حول أسلوب عمل القشرة المخية بين العلماء في المجتمع العلمي. فقد أفسد علم الفرنولوجي نظرية التوطين في النصف الأول من القرن التاسع عشر بطرقه المشكوك فيها، وبالتالي فإن فكرة فلورنز وجولتز عن أن القشرة المخية لا تتمايز فيها المكانات يمكن أن تكتسب لنفسها موطئ قدم. على الرغم من أن فيرير قد سبق له أن ظهر بقوة على فرعها، هذه النظرية التي باتت معروفة باسم نظرية الإمكانات المتساوية ما زالت تجد أتباعاً ومؤيدين لها. ومع ذلك فإن بروكا خلافاً للمتوقع استطاع إثبات نفسه مع قاعدته الضئيلة تلك من البيانات، وفتح بذلك أمام أبحاث الدماغ مجال نظريات التوطين الذي سيزدهر بشكل متسارع.

هذهِ الملاحظة تُلقي الضوء على ما يحدث في أحيان كثيرة، إذ توضع مبادئ المنطق والعقلانية جانباً، لصالح أمور أخرى. بالطبع تلعب سمعة بروكا دوراً أيضاً. وهو أستاذ جامعي في علم الأمراض والجراحة السريرية، مع أكثر من مائة بحث منشور في مجال أبحاث الدماغ، وهو مؤسس ورئيس المجمع الأنثربولوجي، الذي يتمتع بسمعة وشهرة بالغة، كما أنه عُين سيناتوراً لهذا المجمع مدى الحياة.[1] ولكن السبب الحقيقي يكمن في الإثبات النهائي للمنظور المادي.

في النصف الثاني من القرن التاسع عشر بدأ مشروع مسح العالم لوضع

---

(1) أسس بروكا المجمع الأنثربولوجي احتجاجًا على الموقف المحافظ من المجمع العلمي في مسألة العرق. وكان قادرًا على جذب أعضاء مؤثرين مثل مدير متحف التاريخ الطبيعي في باريس وعميد كلية الطب. (المؤلف)

المقاييس الصحيحة للخرائط، ليكون لكل شيء مكان محدد. ينطبق ذلك على المستعمرات المكتشفة وعلى الأجناس البشرية بشكل عام. السعي للدقة العلمية الذي أنتج جهاز رايموند في الفسلجة الكهربائية، ينتج الآن بحثاً حثيثاً عن الأماكن الدقيقة لمولدات الأفكار في القشرة الدماغية. على خلفية روح العصر يبدو أن توطين مركز الكلام المجهّز في دوامة واحدة مغرٍ جداً، بل ويثير إعجاباً كبيراً، لأنه يوافق أهواء المجتمع العلمي، لذا تتفوق حالتان أمام أكثر من مائة وخمس وثلاثين حالة.

مرة أخرى يدفع الابتكار التقني أبحاث الدماغ إلى استعارة. أسّس ألكسندر فون هومبولدت الجغرافيا العلمية في النصف الأول من القرن التاسع عشر. تتوفر طريقة جديدة لصنع الخرائط وتكرارها. يتم تسجيل مسح البلدان الأخرى بدقة، كل شيء يحصل على مكانه. ويمكن فهم هذا فقط، حين يصبح البحث في الدماغ في الوقت ذاته بحثاً عن خريطة لهذا الدماغ.

نصفا المخ كمستودع لقطع الغيار

طبيب الأعصاب كارل فيرنيكه (1848 ـ 1905) يتوصل إلى نتائجه بالاستناد إلى قاعدة بيانات شحيحة تماماً كما بروكا، فيرنيكه المسحور بظواهر الأمراض العقلية تماماً مثل سيغموند فرويد (1856 ـ 1939) يدرس على يد مدير علم الأمراض في مستشفى الأمراض العقلية في فيينا تيودور مينيرت (1833 ـ 1892).

خلال فترة عمله كمساعد طبي شاب في بريسلاو في 7 أكتوبر 1873، واجهته مريضة أُدخلت في حالة مرض جسدي وعقلي معاً. «كانت ترقد

في السرير أغلب الوقت، ملفوفة في البطانيات. لا تغادر السرير إلّا لقضاء حاجتها»[1] أولًا تشك الممرضة أن المريضة سوزان روذر البالغة من العمر خمسة وسبعين عاماً صماء، لأنها لا تفهم ما تقوله لها. أمّا مفرداتها من ناحية أخرى فإنها تبدو طبيعية، بقدر ما يمكن لفيرنيكه تخمين ذلك، لأنها وفقاً لوصفه السريري لا تتحدث إلّا قليلاً فقط. وإذا ما تحدثت تختلط عندها الكلمات والعبارات. في بعض الأحيان تقول بشكل صحيح عبارة «شكراً جزيلاً» ثم تعيد الكلام مرة أخرى: «أشكركم بشكل جيد جداً»، ثم تلتفت إلى فيرنيكه تقول: «أنت رجل جيد جداً»، وبعد ذلك بقليل: «ابنتي، أو ابني، كما لو كانت الكلمتان لهما نفس المعنى».[2] بعد مراقبة المرأة لبضعة أيام والاستماع إليها بشكل دقيق، يجد فيرنيكه الحل. فهي ليست صماء، ولكنها تعاني من متلازمة يمكن وصفها بأنها مقاربة للمرض الذي وصفه بروكا. على عكس «مسيو تان» فهي قادرة على الكلام لكنها لا تستطيع أن تعطي الكلمة المناسبة، أو هي لا تفهم المعنى المناسب لها. المريضة التي توفيت بعد شهرين من قبولها في المستشفى، تبين بعد تشريحها أيضاً أن الفصين الثاني والثالث في فصوص الجزء الأمامي من القشرة الدماغية عندها، والتي اختارها بروكا كمركز لغوي حركي هذان الفصان سليمان تماماً. على النقيض من ذلك تحول أول فص إلى «لب أبيض مصفر».[3]

---

(1) Carl Wernicke: Der aphasische Symptomkomplex. Eine psychologische Studie 'aufanatomischer Basis, Breslau 1874, S. 44.

(2) ebd.

(3) ebd.,S.45.

في هذه النقطة بالذات يرى فيرنيكه المركز الحسي الذي ترتبط فيه الألياف العصبية، والتي تتواصل مع الدماغ خلال عملية الكلام. من خلال إدخال تقنيات التصوير المتطورة لم تعد أبحاث الدماغ الحالية تقتصر على دراسة التغيرات المرضية فحسب، إذ صار بوسع الباحثين مشاهدة الدماغ السليم أثناء عملية الكلام. ما تزال منطقة المكتشفين المسماة باسميهما، منطقة بروكا وفيرنيكه مركزاً يفرض نفسه كمكان مهم لعمليتي الفهم وتنفيذ الكلام. ومع ذلك فقد تمت إضافة مناطق أخرى تتوزع على أجزاء كبيرة من القشرة الدماغية. بالإضافة إلى ذلك من المحتمل أن المناطق التي تقع أسفل قشرة الدماغ مختصة أيضاً بمعالجة الكلام.

ليست كل الحالات التي شخصها فيرنيكه على أنها فقدان الحس بالمعنى مع القدرة على الكلام تؤدي في النهاية إلى تشريح الجثة. في بعض الحالات تتحسن الأعراض أو تختفي تماماً. ما يحدث تحت الجمجمة في حالة الشفاء أمر يمكن للطبيب تخمينه فقط. هل يمكن أن تكون الأضرار التي لحقت منطقة الدماغ قد تحسنت. ولكن بالنظر إلى النتائج التي وجدها في المرضى الآخرين، فإن هذا أمر مستبعد. إذا نظر المرء إلى التناظر المثالي للقشرة الدماغية، فسيكون هناك تفسير آخر أقرب إلى ذلك على أي حال: المحرك اللغوي ومركز الكلام الحسي قد حددا سابقاً في نصف الكرة الأيسر من الدماغ. وبما أن الجانب الأيمن يتطابق مع النصف الأيسر، فقد كان من الممكن أن يتولى النصف الأيمن تلك المهام، عندما تتضرر بعض الأجزاء على الجانب الأيسر بسبب تلف في بعض المناطق. فمن وجهة النظر هذه، يمكن أن يكون نصفا القشرة الدماغية قطع غيار متبادلة.

تحير بروكا أيضاً عند تشريحه لدماغ مريضة له أنه لم يجد منطقة النطق على الرغم من أنها لم تعانِ من اضطراب في النطق خلال حياتها. وشكك بروكا في أن المنطقة لا يمكن أن تتطور خلال نمو دماغ المرأة، لأن الشريان المقابل غير موجود، والذي عادة ما يزود تلك المنطقة. لكن لماذا لا تزال المرأة تتكلم رغماً عن ذلك؟ يكتشف بروكا أن الجزء المفقود في النصف الأيسر من الدماغ، موجود في النصف الأيمن. ويستنتج من هذا أن النصف الأيسر من الدماغ مسؤول عن اللغة، ولكن في ظل ظروف معينة يمكن أن تتولى نفس المناطق في النصف الأيمن من الدماغ هذه الوظيفة. في هذه الحالة يرى بروكا أن كون المرأة عسراء هو العلامة الخارجية لهيمنة الدماغ الأيمن.

ويذهب فيرنيكه أيضاً في هذا الاتجاه، وإن كان بطريقة مختلفة. في حين أن الاضطرابات في منطقة الجبهة التي عثر عليها بروكا عادة ما تكون مصحوبة بضرر عام كبير، فإن فشل مركز الكلام الحسي له آثار جانبية بسيطة نسبياً. لذلك من الأسهل على النصف الآخر من الدماغ تعويض العيب في هذه المنطقة. ومع ذلك فإن هذه القدرة المذهلة للدماغ بالنسبة للشخص المعني لا تجعل من السهل دراسة أعراض فقدان القدرة على الكلام دراسة كاملة، لأنها ربما تكون ذات تاريخ مبكر، وحتى الوقت الذي تظهر فيه أعراض الفقدان المحسوس للقدرة على الكلام. «في هذه الأثناء قد يكون النصف الآخر من الكرة المخية قد أخذ على عاتقه وظيفة الفص الصدغي الأيسر».[1]

(1) ebd., S. 67

هناك علامات متزايدة بخصوص التقسيم الوظيفي لمناطق نصفيّ الكرة المخية. ومع ذلك، وبالإضافة إلى نظرية الإمكانيات المتساوية المقدمة من قبل فلورنز، ها هنا خطوة جريئة، كان ينبغي للمرء أن يكون قد اتخذها. مع وجود نصفيّ الكرة المخية المختلفين والمتباينين كل منهما عن الأخرى، حيث تتواجد الإمكانيات العقلية العليا، سيكون على المرء أن يتعامل مع مشكلة أن مع ازدواج الدماغ، يجب أن يكون هناك ازدواج في الروح. لهذا السبب قام ديكارت قبل ذلك بحوالي ربع قرن بالبحث في سبيل الحصول على مكان للروح في الدماغ، لا يمكن لهذا الموضع أن يكون مكرراً، يجب أن يكون غير قابل للتجزئة بحسب الدوغمائية الكنسية. يبدو إحجام علماء الطبيعة عن تقسيم الروح أمراً مذهلاً، لأن الكنيسة المسيحية نفسها ليس لديها مشاكل مع تقسيم الله، الذي هو في الواقع من يجب أن يكون غير قابل للتجزئة، وتصور الكنيسة الرب بكيان الثالوث: الأب، الابن والروح القدس معاً، ولكن هذهِ الأقانيم الثلاثة هي وحدة واحدة إلهية في الوقت ذاته. صحيح أن اللاهوتيين المتحمسين احتاجوا إلى ثلاث مئة وخمسين سنة لإكمال هذا التقمص الرسمي المنطقي لتوحيد الذات المنقسمة (تم تطوير عقيدة الثالوث بين المجلس الأول في نيقية في العام 325 وفي مجلس توليدو عام 675) ولكن بعد ذلك كان من السهل على الكهنة والمؤمنين على حد سواء المضي بالإيمان بهذهِ العقيدة.

لمدة خمسين عاماً كان لدى العلماء أدلة على تنوع نصفيّ الدماغ الأيسر والأيمن، لكنهم قاوموه بطريقة يصعب فهمها. كان طبيب الأعصاب الفرنسي مارك داكس (1771 ـ 1837) قد عرض بعام قبل وفاته في مؤتمر مريدياندي مونبلييه على زملائه حالات إصابات الدماغ اليسرى والتي

خسر فيها المرضى بعضاً من قدراتهم اللغوية، على الرغم من أن الجزء الأيمن من القشرة الدماغية لم يكن مصاباً بأي أذى.

ومع ذلك فإن عرض حالات موثقة جيداً من داكس قد ظل بلا اهتمام، وكاد الفرنسي أن يختفي في ظلام لا هوادة فيه من فقدان الذاكرة التاريخية، لو لم يسر ابنه غوستاف (1815 ـ 1893) على خطى والده. فقد قام بنشر عمل والده في هذا الموضوع وعزز نظريته في اللغة في نصف الكرة الأيسر من خلال عمله الخاص. بعد أن وجد بروكا وفيرنيكه مناطق لغتهما في الغالب على الجانب الأيسر من الدماغ، أمّا في مجتمع الباحثين في مجال الدماغ «يثبت النصف الأيسر من الدماغ نفسه على أنه الجانب الذكي، المتحضر، في حين رُكن النصف الأيمن جانباً بوصفه بعيداً عن التحضر، ولكونه عاطفياً ومظلماً»[1].

لكن ماذا عن من يستخدمون اليد اليسرى؟ إذا لم يكن بروكا مخطئاً، فيجب أن يكون نصف الكرة الأيمن هو المسيطر لديهم. هل يستطيع العلماء إغفال أولئك الذين يكتبون باليد اليسرى والذين يتمتعون بذكاء ليس بأقل من ذكاء الأشخاص الذين يستخدمون اليد اليمنى، لماذا لا يتم التفكر في هذا الأمر؟ في معظم الحالات، لا يستطيع المرء إلّا أن يلاحظ العكس، إذن هل يكون الشخص الأعسر ذكياً ومتحضراً بدرجة فوق المتوسط؟

يستمر الأمر كما هو الحال دائماً في أبحاث الدماغ: كلما تمت الإجابة عن سؤال، تظهر العديد من الأفكار الجديدة. لذا لن تصل إلى النهاية أبداً،

---

(1) Hagner: Homo cerebralis, S. 237

ولا نصل إلى فهم الدماغ بشكل تام. في نهاية القرن التاسع عشر صار من الممكن إحراز تقدم كبير في البحث العلمي في مجال الدماغ. عندما تم التخلي أخيراً عن فكرة البطينات الدماغية كمكان للوظائف العقلية. لتحتل القشرة الدماغية مكانها. تم بالفعل تحديد مركزي اللغة. وسوف يتبع ذلك ظهور أماكن أخرى. ولكن حتى لو كان بإمكانك تحديد موقع على القشرة الدماغية ـ أو تحتها ـ لكل نوع من الأحاسيس والفعاليات البشرية، فأنت لا تعرف شيئاً عن كيفية إنتاج الدماغ لهذه القدرات. لأنه بالمستطاع معرفة الأساس التشريحي لوظيفة ما، حين يُصيبها التلف. وهكذا يمكن القول بالفعل، في ذاك المكان كان يتم تنفيذ هذه الوظيفة عادة، ولكن كيف يتم تنفيذ هذهِ الوظيفة؟ أمر ليس بالمستطاع شرحه.

باستطاعتنا القول أن الروح الحيواني قد أبطل عنه السحر من قبل علماء الأعصاب في القرن التاسع عشر. بدلاً عن هذهِ المادة المشؤومة تم وضع التيار الكهربائي، الذي يتدفق الآن على طول الأعصاب. ومع ذلك، لا يُعرف سوى القليل عن كيفية عمل الأعصاب وكيفية مرور الكهرباء فيها. كيف ينتشر التيار الكهربائي في الكائن الحي؟ وأخيراً لا توجد «شبكة أنسجة عملاقة من الأسلاك النحاسية» كما هو الحال في مكتب التلغراف. لذلك هناك الكثير لتوضيحه في القرن القادم، قرن التكنولوجيا. سيكون هناك العديد من الإجابات ـ والعديد من الأسئلة الجديدة.

الفصل الرابع

عصر الحداثة

هل الروح في الكيمياء أم في الكمبيوتر؟

تحطم الكابل في الجهاز العصبي

لا يمكن أن يكون هناك توقيت أفضل من السنة الأولى من القرن الجديد لبدء مؤسسة ألفريد نوبل عملها. الغرض من هذه المؤسسة هو اختيار العلماء الذين قدموا إنجازات ذات فائدة استثنائية للبشرية. قرر المخترع الموهوب الذي جمع ثروة هائلة من حقوق الثلاثمائة وخمس وخمسين براءة اختراع اخترعها حتى ذلك الوقت، أن يتخذ هذه الخطوة لأنه كان يعتقد أن «الثروات الضخمة التي يتم توريثها ليست سوى محن تقود الجنس البشري إلى اللامبالاة وفقدان التعاطف مع الآخرين». لذلك أراد أن يوفر على أقربائه وأصدقائه هذا المصير، وذلك بأن تُعطى أمواله تكريماً لأكثر الكيميائيين والفيزيائيين والفيزيولوجيين والأطباء والكتّاب، وأولئك الذين ناضلوا من أجل إحلال السلام. لكنه لم ينظر في أمر علماء الرياضيات. وربما كان ذلك انتقاماً صغيراً من عالِم الرياضيات

السويدي ماغنوس غيستا ميتاج ليفلر (1846 ـ 1927)، الذي سلب من نوبل العازب عشيقته.

يتم منح جائزة نوبل منذ العام 1901، يذهب التكريم في السنة السادسة إلى العاملين في مجال أبحاث الدماغ. الجائزة لصالح كاميلو كولجي (1843/ 44 ـ 1926) وسانتياغو ريمون كاجال (1852 ـ 1934)، ولأول مرة في فئة «علم وظائف الأعضاء أو الطب» يتعين على اثنين من العلماء تقاسم الجائزة معاً، وأحدهما بالأساس منافسٌ للآخر، وحتى يمكن اعتبارهما أعداءً في المجال العلمي. يفصل بين الاثنين هو رؤى متناقضة تماماً للبنية الدقيقة للخلايا العصبية. في حفل توزيع الجوائز في دار الحفلات الموسيقية في العاصمة ستوكهولم، وبمناسبة عيد ميلاد ألفريد نوبل، يجتمع العالِمان لأول مرة، ويتصرفان بعنف وعدوانية. يشكو كاجال من قرار الأكاديمية الملكية السويدية: «يا لسخرية القدر، الجمع بين المعارضين لجعلنا مثل التوائم السيامية الملتصقة».[1]

كما أن غولجي أيضاً ليس راضياً عن تقسيم الجائزة على النحو الذي تريده الأكاديمية، ومثل كاجال كان يرى، أنه هو فقط من له الحق في الحصول على الجائزة. في محاضرته يُعلن عن رؤيته هذه بعنف، ويسخر من نظرية كاجال «التي هي الآن في موقفٍ حرجٍ». كان كاجال سعيداً حين صار بوسع العالمين الانفصال أخيراً ليعمل كل منهما على طريقته الخاصة. وكان يرى أن غولجي «واحد من أوسع الرجال الذين التقاهم خيالاً، وأكثرهم شراهة للتدخين» على الإطلاق. مع مقولته الشهيرة «كل

---

(1) Dieses und die folgenden Zitate siehe Leo Peichl/Ernst – August Seyfarth: Der Streit um das Neurom, Biologie in unserer Zeit 1 (1997), S. 31.

خلية حية لا بد أن تنتج من خلية حية أخرى» يُعطي الطبيب وعالِم التشريح رودولف فيرشو (1821 ـ 1902) لعلم الخلية بأكمله دفعة حاسمة.[1]

مرر في العام 1858 عقيدته تلك على جميع النماذج التي تشرح ظهور الخلايا الحية، مثلما تصنع البلورات من السوائل. من الآن فصاعداً تنمو كل خلية حية من خلية حية أخرى. منطقياً ينتج عن هذا مشكلة تسمى بمشكلة «الرجوع اللانهائي». عندما تخرج كل خلية من خلية أخرى ثانية. نظرياً يمكن العودة بها جيلاً إثر جيل، ولكن دون أن نصل إلى البداية. إذن من أين تأتي الخلية الأولى، والتي منها تأتي الخلايا الأخرى عن طريق الانقسام؟ تم إبطال الله باعتباره المؤسس الأول من قبل تشارلز داروين. ولكن هل هناك دائماً خلايا حية؟

هذه المشكلة الفلسفية لا تزال تزعج علماء الأحياء. يمكنك مشاهدة خلايا جديدة تظهر من خلال مشاركة الخلايا الأقدم. من الواضح أن هذا المبدأ الأساسي موجود في جميع أنحاء الجسم، من خلية البويضة الملقحة حتى الموت. يتم تشكيل جميع الأنسجة بهذه الطريقة، ويمكن لفيرشو أن يُظهر حقيقة أنه حتى التغيرات المرضية ترجع إلى انقسام الخلايا. إذن لا بد أن يتكون النسيج العصبي من خلايا فردية.

خصوصيات هذه الخلايا العقدية تُثير اهتمام أوتو ديترز (1834 ـ 1863) تلميذ فيرتشو، الذي توفي عن عمر التاسعة والعشرين فقط. كان يستخدم حمض الكروميك المخفف بعد فصل الخلايا العصبية من الحبل الشوكي

(1) Rudolf Virchow: Die Cellularpathologie in ihrer Begrfirzdung aufphysiologische und pathologische Gewebelehre, Berlin 1858, S. 21.

للبقرة وتصبيغها. وبهذه الطريقة اكتشف كيف ينمو نوعان مختلفان من الزوائد التي تتفرع من جسم الخلية. النوع الأول من تلك الزوائد، تكون بشكل تفرعات دقيقة عديدة، يطلق عليها اسم التشجرات البروتوبلازمية الدقيقة. ثم هناك ملحق واحد غير متفرغ، وهو ما يعرفه من خلال هذا المصطلح «جذع الخلية الرئيسي الأسطواني».

يريد عالِم التشريح جوزيف فون جيرلاخ (1820 ـ 1896) رؤية كيف تؤدي الهيئة المتفرعة للخلايا العصبية إلى تشكيل شبكة دقيقة، وهو ما يسميه الألياف. وعليه فمن المفترض أن يكون لهذه الألياف نوع من الحياة الخاصة بها، وهل يمكن أن تكون هي بدورها خلايا عصبية أخرى، والتي بدورها لا تنتمي إلى أي نوع آخر من الخلايا. يشك جيرلاخ في حقيقة أن تكون الألياف العصبية (الأعصاب) التي تذرع الجسم تنشأ من الألياف العصبية الموجودة أصلاً، خلافاً لنظرية فيرشو.

عند هذه النقطة تفرض القيود المنهجية في البحث نفسها لتعيق الاستمرار في البحث. لسبب واحد وهو أن طرق تحضير العينات التي يتم فحصها غير مُرضية. عندما تجف العينات، تتقلص بعض العضيات وبعض الأنسجة في بعض الحالات بنسبة تصل إلى أربعين في المائة من حجمها الأصلي. العينات الأخرى والمحفوظة في الماء أو الكحول أو مصل الدم تزداد في الحجم، أو تتغير تركيبتها بسبب مواد الحفظ. وبالتالي يمكن لنفس الكائن أن ينظر إليه بطرق مختلفة للغاية. وبالتالي فإن قابلية مقارنة النتائج تكون شبه مستحيلة. لا توجد معايير يمكن للعلماء الاعتماد عليها. الجميع يعمل بأفضل ما يستطيع. مشكلة أخرى تأتي مع الفحص المجهري. يمكن رؤية الخلية كجسم كامل بشكل جيد من خلال العدسة

ويمكن توثيقها بالرسومات. لكن عند الإمعان في فحص الخلايا الدبقية الدقيقة من الدماغ، تحدنا قوة التكبير في المجهر، الذي يكبّر حتى ألف مرة. والسمات الهيكلية للألياف غير واضحة وغاية في الصغر في الحجم. بالتالي يجب على المرء صبغ هذه العينات من أجل التعرف على الهياكل، حيث لا يزال من غير الواضح بالضبط ما هو موجود بدون تلوين.

تقنية جديدة تجلب المزيد منِ الوضوح. من الواضح أن الطبيب الإيطالي كاميلو غولجي لم يكن لديه الكثير من المشاغل بعمله في مشفاه الصغير في لومباردي. على أي حال فقد تسنى له الوقت لأن يقضي النهار يفحص الخلايا العصبية في مطبخ منزله. عمله الغريب هذا، وجهده في البحث الدؤوب سيوفر لأبحاث الدماغ الدفعة اللازمة بتوصله لطريقة تصبيغ جديدة. يحدث ذلك عندما يترك غولجي بعض العينات المحضرة في محلول من ثاني كرومات البوتاسيوم لعدة أيام. ثم يغمسها في نترات الفضة ولا يكاد يصدق ما تراه عيناه. لقد نجحت الصبغة وتشبعت بها الخلايا العصبية، التي تنتج نتائج لا تصدق: «على خلفية صفراء شفافة بالكامل، تظهر ألياف سوداء قليلة الزوايا، ناعمة وصغيرة، أو شائكة وسميكة... مثل رسومات حبر على ورق ياباني شفاف. ها هنا كل شيء بسيط، واضح وبدون أدنى تشويش».[1]

هذا الوصف لنتيجة «التفاعل الأسود» يمكن الوثوق به، لأنه يأتي من العدو الحميم لغولجي من رايمون كاجال بالذات. يمتد اللون الأسود إلى الألياف العصبية والأنسجة، التي أصبحت الآن مرئية بشكل أفضل

(1) Peichl/Seyfarth: «Der Streit», S. 27

تحت المجهر بسبب خاصية التباين اللوني الحاد. أصبحت صبغة غولجي بسرعة الوسيلة المستخدمة في التصبيغ عند دراسة فسيولوجيا الخلايا العصبية. باستخدام أسلوبه يمكن أن يؤكد غولجي نظريته الآن على أساس الدلائل لا الحدس، عن طريق تلوين أجزاء رقيقة من النسيج العصبي. مبيناً أن تشجرات الخلايا العصبية التي عثر عليها فون دايترز تتصل ببعضها البعض بشكل يشبه الشبكة. لذلك يُطلق على أتباع ومؤيدي هذا النموذج التوضيحي اسم الشبكيين.

لا يتفق الطرف الخصم بشدة مع ذلك، ويفترض أن غولجي يقوم بتأويلاته الجريئة تلك بناءً على رسم فني لا علاقة له بالواقع. فهم يعتبرون الشبكة التي افترض جولجي وجودها شبكة زائفة، وتفصح فكرة وجودها عن تناقض كبير. إذ إنّ من المستبعد أن نفترض ارتباط هذا الخليط من النهايات الدقيقة، وتفرعات الخلايا العصبية ببعضها البعض. أمّا بالنسبة لبطل هذا الموقف رامون كاجال، الذي يصل باستخدامه طريقة غولجي في التصبيغ إلى نتائج مختلفة تماماً عن نتائج ذاك الإيطالي الآخر. ففي رأيه تعمل الخلايا العصبية بشكل مستقل وتقوم بعملها بالتعاون مع بعضها البعض دون أي اتصال مادي. وفقاً لذلك يُدعى ممثلو هذه النظرية «العصبونيين».

ومع ذلك فإن هذا العنوان «العصبونيين» بات ممكناً استخدامه فقط بعد قيام عالم التشريح في برلين فيلهلم فون فالدر (1836 ـ 1921) بتعميد الخلية التي تتخصص في توليد ونقل الإشارات باسم «العصبون» اسم جذاب. كان الاهتمام بهذا المصطلح كبيراً، حتى من قبل أولئك الذين لا يعملون في بحوث الدماغ. مثلما ابتكر فالدر مصطلح «كروموسوم»، فقد

ابتكر مصطلح «العصبون». وهي كلمة قد أخذها فالدر من الكلمة اليونانية الأصل «neuron» واستخدم فالدر مصطلحه المبتكر الجديد هذا في مقالة له، نشرها في المجلة الأسبوعية الطبية الألمانية، والتي فيها يقف إلى جانب فريق العصبونيين.

«يتكون الجهاز العصبي من العديد من الوحدات العصبية (العصبونات) غير المرتبطة تشريحياً أو جينياً ببعضها البعض».[1] بالإضافة إلى ذلك لا يزال فالدر يستخدم مصطلح «التشجرات العصبية» الذي قدمه عالِم التشريح السويسري فيلهلم هيس (1831 ـ 1904) بدلاً عن المصطلح الضخم «الزوائد البروتوبلازمية». وعندها قام أخصائي علم التشريح ألبرت فون كوليكر (1817 ـ 1905) هو الآخر بتقصير التسمية التي تصف الجزء الثاني للعصبون «أسطوانة المحور الرئيسية» إلى مصطلح «المحور» فقط، وبذلك فقد تم إيجاد المفاهيم الأساسية لنظرية الدماغ والأعصاب على أساس خلوي.

أوغست فوريل (1848 ـ 1931) مدير عيادة بورغهولزي النفسية ذات الشهرة العالمية، والواقعة في مدينة زيوريخ، يقوم بتجربة من شأنها أن تنهي الخلاف الدائر فيما بين الشبكيين والعصبونيين في القرن التاسع عشر. إذ يقوم بقطع العصب الوجهي في خنزير بحري ثم يفحص المنطقة المرتبطة به في الدماغ، فتموت الخلايا العصبية. استنتاجه: «يجب أن ترتبط الألياف العصبية التي قطعها للتو مع الخلايا التي ستموت في الدماغ». «ومن ثم

(1) Wilhelm von Waldeyer: «Uber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anatomie des Zentralnervensystems», Deutsche Medizinische Wochenschrift 44 (1891), S. 1352.

فإن فقدان العصب بأكمله جعل تلك العصبونات تخسر وظيفتها، وهي تضمحل تدريجياً كما يحدث في العضلات نفسها، وإن كان ببطء شديد»[1] والنتيجة هذه تقدم حجة قوية ضد وجود ألياف عصبية مستقلة، والتي على أساسها دعم الشبكيون نظريتهم.

لكن الشبكيين لا يستسلمون. تم التشكيك في تجربة فوريل وتم التشكيك في قيمتها الإثباتية. في أي حال لا يتم قبوله من قبلهم كقاض عادل، لأنه يشعر بالانتماء المتزايد لحزب العصبونيين. يقوم فورل بإجراء المزيد من الأبحاث باستخدام طريقة تصبيغ غولجي، ويركز في التلوين خاصة على نهايات الخلايا العصبية. على عكس غولجي لا يستطيع أن يكتشف أي روابط لهياكل أخرى، وبالتالي فإنه يتحدث عن النهايات الحرة لتلك الخلايا.

مع هذا الطرح الجديد، الذي يؤيده كل من ريمون كاجال وفالدر أيضاً، كما العديد من العصبونيين الآخرين تكون الحجة دامغة ضد مزاعم الشبكيين. لأنه منذ بوا ريموند صار وجود الروح الحيواني أمراً يراه الباحثون في مجال الدماغ ككهرباء. الشبكيون فهموا الألياف العصبية مثل فهمهم للكابلات الكهربائية، واعتقدوا أن الألياف الدقيقة مثلها مثل حزمة من الكابلات الضخمة. وللسماح بمرور الإشارات يجب أن تكون الألياف مترابطة مع بعضها البعض وكذلك مع الخلايا العصبية. وإلا كيف ينبغي تنظيم انتقال الإشارات في الجهاز العصبي (كما يسأل العصبونيون)؟ عرف بوا ريموند بالفعل أن الأسلاك الكهربائية لا ينبغي

(1) August Forel: Gesammelte hirnanatomische Abhandlungen, mit einem Aufsatz über die Aufgaben der Neurobiologie, München 1907. S. 177.

لها أن تنقطع في أي نقطة حتى تتمكن من القيام بوظائفها، حيث يلفّ بكرة من الأسلاك طولها يقدر بالكيلومترات، ويعيش دائماً في خوف من انقطاع أو انعقاد السلك الذي من شأنه أن يُفسد عمل أشهر بأكملها. إذن كيف يمكن للجهاز العصبي أن يؤدي خدماته المعقدة للغاية مع عدد لا يحصى من الكوابل؟

سيتعين على العصبونيين الإجابة على هذا السؤال، لكن لن يتمكنوا من ذلك حتى يعطيهم الفيزيولوجي الإنجليزي السير تشارلز سكوت شيرنغتون (1857 ـ 1952) في عام 1897 مفهوماً جاهزاً في اليد، والذي يَعِدُ بحل مشكلة الاتصال بين الخلايا العصبية (العصبونات). في كتاب لمايكل فوستر بعنوان: «علم وظائف الأعضاء» يأتي ذكر هذه الكلمة السحرية: «هذا الاتصال الدقيق بين خلية عصبية وخلية عصبية أخرى يمكن تسميته بالتشابك العصبي (Synapsis)».[1]

من أجل استحداث هذه الكلمة يستخدم شيرنغتون اللغة اليونانية أيضاً، syn يحمل المعنى «معاً»، وaptein تعني «يمسك، يلمس». أولاً لا يقدم المصطلح شيئاً أكثر من وصف لما يتخيله العصبونيون. الخلايا العصبية بالنظر إلى شكلها هي عبارة عن دائرة كهربائية مُغلقة، ولا تتصل مع الخلايا العصبية الأخرى ولا مع الأعصاب.

وهكذا يتم التوصل لمعرفة كيفية انتقال الإشارة العصبية، بلا شبكة من الأسلاك والدارات الكهربائية المغلقة، يمكن للعصبونيين الآن

---

(1) Michael Forster/Charles Scott Sherrington: A Text Book of Physiology, Part 111, London 1897, S. 929.

الإجابة عن السؤال بكلماتهم السحرية الجديدة: عن طريق المشابك العصبية! وإذا ما سأل أحدهم عن هذهِ المعجزة، يضطر العصبونيون إلى الاعتراف بأن المشابك هذه ما هي إلّا مجرد مفهوم، وليس لها أية صلة بالواقع، مفهوم يمكن للمرء استنتاجه واستخلاصه عن طريق الملاحظات. ومع ذلك ففي القرن العشرين يتم التعامل مع المشابك على أنها حقيقية وموجودة بالفعل، مما يجعل من مجال البحث هذا مكاناً للعمل المتواصل، والذي يؤدي في النهاية إلى منح جائزة نوبل. وقد حصل عليها السير تشارلز سكوت شيرنغتون في عام 1932، ولكن عليه تقاسمها مع عالم آخر.

لكن هذه المرة لا توجد معارضة شرسة بين الفائزين. فالبريطاني إدغار دوغلاس أدريان (1889 ـ 1977) الذي قام ببحوث حول وصلات الإثارة والأعضاء الحسية، كما وبحث في الدماغ أيضاً، جهاز التخطيط العصبي الذي أبتكره منحه شعبية كبيرة في الحلقات الخاصة. هو الآخر يعدّ نفسه عصبونيّاً.

وكانت نظرية الشبكيين قد انتهت موضتها في ذلك الوقت. عندما يتلقى شيرينجتون حصته من جائزة نوبل، يصبح باحثو الدماغ علماء أعصاب أي عصبونيين، على الرغم من أن كيفية انتقال الإشارة عند المشبك لا يزال أمراً غير واضح تماماً. ومع أن شيرنغتون قد عاش حياة طويلة جداً، إلّا أنه لم يسمع حتى وفاته بخبر اكتشاف ذاك الفراغ الكامن بين عمليتين عصبيتين للخلية، والذي سيطلق عليه زملاؤه اسم الشق المشبكي.[1]

(1)في عام 1931، وقبل عام واحد من حفل توزيع جائزة نوبل كان يُعتقد أن السير شيرنغتون ميت، وهو أمر آمن به العديد من زملائه. في تكريم لمزاياه في جامعة بيرن

تتوضح بالفعل النظرية المعقولة والمفهومة تجريبياً الخاصة بنقل الإثارة عند المشبك بعد وفاته بعام. وبعد مرور عام على تسلمه جائزة نوبل سوف يسير هذا العالم الحائز على جائزة نوبل على طريق بوا ريموند. حيث يستند إلى حجة الجهل لدى الأخير، في كلمات شيرنغتون: «علينا أن لا ننظر إلى العلاقة بين الدماغ والروح على أنها علاقة لم تحل بعد، وإنما أيضاً كونها خالية من أي أساس لإرساء بداية ما».[1]

كيف يصل التيار الكهربائي عبر الفجوة

إذا كان ينبغي بالفعل اعتبار التيار الكهربائي في الكائن الحي هو القوة المُحركة بالكامل، إذن يجب على المرء أن يسأل نفسه السؤال التالي: كيف تصل هذه القوة بدقة إلى الأماكن التي تعمل فيها؟

كيف يمكن لشخص ما أن يحرك أصابعه بشكل سلس على مفاتيح البيانو، فتسمع معزوفات باخ سليمة دون أن يتخلل ذلك توقفات قصيرة حتى وصل الإشعار العصبي من الخلايا الدماغية؟

يشغل هذا السؤال بال الفيزيولوجي يوليوس برنشتاين (1839 - 1917). وبالاستناد إلى نظريته يجب أن تكون الأعصاب محاطة بطبقة عازلة مثل الكابلات في مكاتب التلغراف الذي حاول معلمه دو بوا ريموند استخدامها كمجاز للدماغ. لكن العوازل في النسيج البيولوجي تعتمد على

أصيب الجمهور بدهشة لا تصدق، فقد انطلق الحضور في تصفيق عنيف وتتالت النداءات من هنا وهناك عندما ظهر شيرينجتون بنفسه على خشبة المسرح. وهو لا يزال حيّاً يرزق. (المؤلف)

(1) Sir Charles Sherrington: The Brain and its Mechanism, Cambridge 1933, S. 33.

مبدأ مختلف عن المبدأ التقني. يعتقد بيرنشتاين أن الأيونات المشحونة بشحنة موجبة يمكن أن تمر عبر الغشاء العصبي، بينما لا تستطيع الأيونات المشحونة بشحنة سالبة المرور. وبما أن الشحنات المتضادة تجذب إحداها الأخرى، تتم محاصرة الأيونات الموجبة من قبل الأيونات السالبة داخل جدار الغشاء. بالإضافة إلى ذلك يصبح من الصعب جداً على الأيونات الموجبة أن تخرج، لأنه كلما قل عددها، ازدادت حدة جاذبيته للشحنة السالبة داخل العصب. وبهذه الطريقة ينشأ توازن ثقلي في نقطة معينة بين الأيونات الموجبة في الخارج والأيونات السالبة في الداخل.

الفرق بين التيار الموجب (في الخارج) والتيار السالب (في الداخل) ـ كما هو الحال مع البطارية ـ ينتج عنه فرق الجهد، والذي تم قياسه من قبل دو بوا ريموند كتيار راحة عصبي.

تجارب برنشتاين مثل أسلافه يُجريها على أفخاذ الضفادع. ومع ذلك فإن تفسير الظاهرة التي يتعامل معها بمجرد أن يقوم بوضع العصب موضع التنفيذ تسبب له الاضطراب. التيار الساكن الموجب ينعكس ويصبح تياراً سالباً إذا كان يثير العصب. كيف يمكن أن يكون هذا؟ القياسات المتكررة تعطي دائماً نفس النتيجة. كان دو بوا ـ ريموند قد وصف هذه الخصوصية وقدمها مع عبارة «التذبذب السلبي». بالنسبة إلى برنشتاين هناك عدة تفسيرات، لكن جميعها غير مُرضية على حد سواء. يمكن أن تنزلق الأيونات السالبة عبر جدار الغشاء العازل للعصب وبالتالي تضمن قطبية تيار الراحة الإيجابي في تيار الفعل السلبي. ولكن كان على برنشتاين أن يعلن أن نظريته الأيونية خاطئة، لأنها تعتمد على حقيقة أن الأيونات السالبة لا يمكنها التغلب على الحاجز الغشائي العازل. أو أن يكشف عن

الخطأ الكامن في قياساته. فهل عليه عدم الوثوق في المراقب الذي في داخله؟ اختيار بين الطاعون والكوليرا. وأخيراً يتخذ برنشتاين قراره ويفسر التذبذب السلبي على أنه خطأ في القياس: التيار عند التهيج ذو شحنة سالبة نسبياً، إلّا أنها ليست شحنة مطلقة. وهو يحقق ذلك بطريقة تبدو وكأنها من أعمال الخفة، وذلك من خلال معايرة مقياس الجلفانومتر الخاص به بحيث يصل الجهد الكهربي الأعلى خلال عمل العصب إلى صفر فولت فقط.

وبقدر ما كان هذا التعديل التعسفي على النظرية مضللاً، بدت فكرة برنشتاين منيرة: «إن كل هذه التيارات متماثلة، وإن لم تكن أسبابها متطابقة، وبأنها وتبعاً للظروف السائدة في هيكلية الخلايا، وتبعاً للتركيب الكيميائي للأجهزة التي تصل إليها الأعصاب، تظهر بعزم وقوى مختلفة».[1] منذ بداية القرن العشرين تم اعتبار البعد الكيميائي للكهرباء، أو البعد الكهربائي للكيمياء كنهج توضيحي قابل للتطبيق.

لكن كسر القاعدة قادم قريباً. في سياق الثورة الصناعية تتحسن أجهزة القياس، ولكن من أجل الوصول إلى معرفة السبب الجذري لعملية الإثارة العصبية، نحتاج إلى خيوط من الخلية العصبية، ويفضل أن تكون من جزء واحد منها، بالذات من المحور الذي ينتج الإثارة. ولا يمكن القيام بهذا مع العينات التقليدية، وأفخاذ الضفادع، والتي تم استخدامها في الفيزيولوجية الكهربائية منذ عهد جالفاني. في الواقع يمكننا القيام بتجارب جيدة على الأعصاب، ولكن الغوص إلى الأعماق حتى المستوى الخلوي هو أمر معقد للغاية، ويحتاج إلى الأساليب والطرق المناسبة.

(1) Zitiert nach Bernstein Center for Computational Neuroscience Berlin.

عندما يكتشف الفيزيولوجي العصبي البريطاني جون زاكاري يونغ (1907 ـ 1997) محوراً استثنائياً كبيراً في الأخطبوط في عام 1936 يتغير الوضع. إذ يمكن للمرء رؤية امتداد العصبون بالعين المجردة، حيث يصل قطر المحور في الخلية العصبية للأخطبوط إلى مليمتر واحد، وهو أكبر حجماً بكثير من الخلايا العصبية للثدييات.

الكيميائي آلان لويد (1914 ـ 1998) وكذلك الفيزيولوجيان أندرو فيلدنغ (1917 ـ 2012) وجون (1903 ـ 1997) يشرعان بدراسة هذا المحور العملاق. حيث يمكنهم العمل مباشرة، بإدخال مسبار في المحور العصبي، مما يسمح بقياس دقيق. إنهم يجربون أنواعاً مختلفة من الأيونات والتركيزات في بيئة المحاور، حتى يفسروا أخيراً نشوء الإثارة العصبية بطريقة كيميائية بحتة. يحدث ذلك عندما تتدفق في البداية أيونات الصوديوم الموجبة الشحنة إلى الخلية، حيث يصبح الجهد موجباً. بعد ذلك بفترة وجيزة تغادر أيونات البوتاسيوم المشحونة بشحنة موجبة الخلية بكميات كبيرة، كما تنعكس إشارة الجهد. من موجب إلى سالب.

هودجكين، هكسلي يترجمون نظريتهم هذه إلى لغة رياضية. ومع ذلك فإن لغتهم لا تزال عاجزة عن معرفة الآلية التي تتحرك بها الأيونات ذهاباً وإياباً بين الخلية وبيئتها المباشرة.

يفترضون وجود قنوات صغيرة موضوعة على جدار الخلية لاستقبال الأيونات المعينة، هذهِ القنوات الأيونية تعمل بالاعتماد على الجهد الكهربائي، وتنفتح وتغلق عند بلوغ الجهد عتبة قيمة معينة.

حتى قبل فوز هودجكين وهكسلي وإكليس بجائزة نوبل في عام 1963

لأبحاثهم في «آلية عمل القنوات الأيونية المشاركة في الإثارة والتثبيط في المناطق المحيطية والمركزية لغشاء الخلية العصبية»، يتم بالفعل اكتشاف هذه القنوات شديدة الانتقائية.

تعمل أبحاث الدماغ على خلق استعارة جديدة حتى منتصف القرن العشرين. يعمل الدماغ بحسب الفكرة السائدة حتى يومنا هذا على طريقة صندوق الكيمياء، ويبدو أن كيمياء الدماغ هي المفتاح الجديد لفهم هذا العضو. بالنسبة لمفهوم المرسل، فقد جرت أبحاث كثيرة في هذا السياق. في عام 1921 تمكن الصيدلاني الألماني النمساوي أوتو لوي (1873 ـ 1961) من الحصول على مادة من العصب المبهم المسؤول عن تثبيط قلب الضفدع.

يضع لوي هذا السائل الذي استخلصه في محلول ملحي، يوجد فيه مسبقاً قلوب ضفادع نابضة. وسرعان ما يتباطأ نبضها، مما يثبت أن الإثارة في الجهاز العصبي تجري بطريقة كيميائية. في وقت لاحق سيتم تحديد مادة الأستيل كولين كمسؤول مباشر عن الإثارة العصبية. لوي، الذي يدّعي أنه كان رأى نفسه في الحلم وهو يقوم بهذه التجربة، بقدر ما هو رجل بسيط بقدر ما هو بارع أيضاً، إذ يفتح ببحثه هذا المجال لظهور فرع جديد تماماً في مجال البحث هذا. يهاجر لوي فيما بعد إلى الولايات المتحدة الأميركية بسبب جنون الحزب النازي المعادي للسامية. لم يستطع هذا العالِم اليهودي الهروب إلى الولايات المتحدة إلّا بعد مكوثه عدة أسابيع في أحد مخيمات الفارين من الإقامة الجبرية، وقد كان آنذاك في سن الخامسة والستين. لكن كان عليه أيضاً أن يجعل حسابه البنكي في متناول النازيين. حتى يستولوا على الجائزة المالية الممنوحة له من قبل مؤسسة نوبل، التي منحته أعلى تكريم علمي في عام 1936.

من خلال اكتشاف لوي هذا تم حسم الخلاف القديم بين كل من غولجي وكاجال، الذي كان محتدماً منذ فترة طويلة في حلقات أبحاث الدماغ. العصبونيون كانوا مُدانين دائماً لعدم توصلهم لتفسير عن كيفية انتقال الإثارة في المشبك العصبي، إذا كانت الخلايا العصبية بالفعل عبارة عن دوائر منغلقة على نفسها. سيكون النقل الكهربائي غير وارد بسبب الفجوة، لأن الشحنة الكهربائية لا يمكن لها أن تقفز، إذ إن وجود قطع في الكابلات الموصلة للتيار الكهربائي هو أمر لا بد من حله.

الآن تم حل هذا اللغز أيضاً: لا يحدث الإرسال كهربائياً، وإنما بطريقة كيميائية. تتسبب الخلية في إطلاق ناقل عصبي كيميائي، ينطلق من المشبك إلى محيط العصبون، حيث يتسبب في فتح قنوات أيونية في الخلية العصبية (العصبون) المقابلة ويثيرها بنفس الطريقة. ومع ذلك يمكن أيضاً تثبيط الخلايا العصبية عن نشاطها فيما بعد، بواسطة إشارة كيميائية تبعثها الخلية بشكل ناقل عصبي آخر.

مع هذين الشرطين: الإثارة والتثبيط يتم العثور على اثنين من المبادئ التنظيمية الأساسية للجهاز العصبي على مستوى الخلايا العصبية. وهي تصور بالتفصيل ما كان معروفاً منذ وقت طويل. لا يمكن للكائن الحي البشري أن يعمل مع الإثارة فقط، وإنما يحتاج أيضاً إلى الفعل المنعكس (التثبيط) من أجل السيطرة الفعالة. لا يمكن للمرء أن يطوي الذراع إذا لم تمتد مبسوطة من قبل ذلك. القلب لن يستريح مرة أخرى بعد التمرين إذا لم يكن هناك تثبيط من بعد التحفيز الذي سبقه. يمكن الآن إرجاع هذا المبدأ من التثبيط والاستثارة إلى أسبابه الأولية من خلال اكتشاف المواد الكيميائية التي تعمل في المشبك.

بعد إدخال المجهر الإلكتروني، الذي يمتلك دقة أعلى بعشرة أضعاف من المجهر الضوئي صار بالإمكان رؤية المشابك العصبية في منتصف الخمسينات. يخرج العصبونيون منتصرين في الجدل الذي بلغ ذروته في جائزة نوبل 1906، فقد حسم انتصارهم بعد الكشف المتأخر عن المشابك. إذ يبلغ حجمها عشرين نانومتراً فقط، أو عشرين من المليون من المليمتر، وهي في الواقع خالية من الألياف العصبية مثلما توقعوا.

بنية القشرة الدماغية

في بداية القرن العشرين تبدأ المرحلة الفعلية للعصر الحديث. العالم يتغير بسرعة. تُنشأ مدنٌ كبرى، ويبدأ الإنتاج الضخم. قصة نجاح السيارة تظهر أن الرخاء صار ممكناً للجميع مما يخلق المزيد من الثروات، إنّما لقلة قليلة من الناس. التفاؤل في التقدم منقطع النظير. تعتبر الطبيعة مورداً لا ينضب وملكاً للشخص المبدع. لا توجد أية مخاوف، للمبتكر الحق في كل شيء. بعد كل شيء أمام العلماء عمل كثير يجب القيام به بروح الوعي العقلاني. سوف يسمي الفيلسوف الفرنسي جان ـ فرانسوا ليوتار (1924 ـ 1998) في الثمانينيات هذه الفترة «بعصر السرديات الكبرى».[1] في إشارة لما حدث في كل مكان تقريباً. الآن وقد تم التخلص من طبقة الكنيسة الحاكمة، أصبح بوسع البشرية أن تلمس الجنة السماوية على الأرض عند توحدها بالقيم العليا. في هذه الحقبة، حيث لا يقبل إلّا بالأفكار والمخططات

(1) Jean~Franqois Lyotard: Das postmoderne Wissen. Ein Bencht, Wien 1986.

الكبيرة، سيجد باحثو الدماغ مراراً وتكراراً أن أفكارهم تفتح الباب لأيدلوجية ما.

حتى داخل أبحاث الدماغ هناك أثر للأيدلوجيات. لذا فإن رامون كاجال غير راضٍ عن نظرية الخلايا العصبية، لكنه يريد أن يفسر الكبير جداً انطلاقاً من الصغير جداً: القشرة الدماغية. منذ أن قام توماس ويليس في منتصف القرن السابع عشر بتحليل الأبعاد غير المنتظمة في القشرة الدماغية للإنسان، والعديد من الباحثين يأملون في العثور على القدرات الخاصة للبشر. يدرس كاجال بتلهف العينات المتنوعة التي صنعها باستخدام طريقة التلوين الخاصة بغولجي، ويكتشف في الواقع أنواعاً مختلفة من الخلايا في مناطق دون غيرها.

يركز كاجال في البداية على المجالات الحسية، أي البصر والحركة والسمع والشم. واستناداً إلى نتائج تيودور مينيرت معلم كارل فيرنكه، يفترض أول الأمر وجود هيكل طبقي لقشرة الدماغ ويفحص الخصائص المحددة للخلايا العصبية في هذه المناطق. وفقاً لهذا فإن المنطقة البصرية لديها «بنية مختلفة تماماً عن تلك الموجودة في باقي القشرة الدماغية». والملفت للنظر هنا هو وجود ما يسمى بالخلايا النجمية. كما وأن «المجالات الحسية الأخرى من القشرة الدماغية تمتلك خصائص أيضاً». وهكذا تتميز القشرة السمعية بوجود مغزل كبير وخلايا مثلثة الشكل، في حين يمكن تحديد القشرة الحركية على نحو جيد «في كمية غير عادية من خلايا هرمية متوسطة الحجم»[1]

(1) Santiago Ramon y Cajal: Studien fiber die Himrinde des Menschen, 1. Heft: Die 'Sehrinde, Leipzig 1900, S. 71—74.

والقشرة الشمية تُظهر وهي في مرحلة النشوء طبقة أولى سميكة بشكل خاص.

من حيث المبدأ يجد كاجال هذه الهياكل في جميع الثدييات التي يدرسها. هو الآن ينطلق في تحليل النمط الحر للبنى البشرية في القشرة الدماغية على وجه التحديد. وتحقيقاً لهذه الغاية يوجه كامل انتباهه إلى تلك القدرات التي يسعى العلماء بلا كلل للبحث عن جذورها عند الحيوانات فلا يجدون دليلاً، إنها اللغة. يطور كاجال مفهوماً جديداً للغة، ويشير إلى أنه على الرغم من أن المرء لا يحتاج إلى حواس مختلفة للتحدث، إذ يكفيه اللسان، إلّا أن اللغة لا تزال تمثل قدرة أعلى تتضمن الكثير من المهارت الحسية والحركية. من الواضح أنه لا يكفي أن تكون قادراً فقط على سماع حركة الشفاه، ورؤيتها والتحكم فيها حتى تحصل على إمكانية الكلام بطلاقة.

يقوم كاجال بإضافة شيء ما، يسميه «المراكز التذكارية». يشير هذا المصطلح إلى المناطق التي تشكل الذاكرة. وتقسم إلى مراكز الذاكرة الأولية والثانوية. يخزن المركز الأول الانطباعات الحسية، بينما تنشأ في المركز الثاني الأفكار وبالأخص تلك الأفكار التي يمكن أن تظهر بمعزل عن الواقع الخارجي.

تتميز المراكز التذكارية، والتي تختلف وفقاً لكاجال عن المناطق الأخرى من خلال نسيج خاص بها، وتقع على جانبي القشرة الدماغية.

بشكل عام يرى كاجال أن القشرة الدماغية مقسمة إلى ثلاثة أنواع من المراكز المتصلة بواسطة وصلات الألياف العصبية. إن مفهومه على

عكس نظريات التوطين في القرن الماضي لا يعتمد على الخصائص الخاصة للأفراد بل يستند إلى تحقيقات علمية دقيقة. ومع ذلك فإن دراسته للهيكل المعماري لزملائه يثير اهتماماً جديداً في توطين بعض السمات والوظائف في القشرة المخية.

من أبحاث التشريح العصبي الأساسية للطبيب النفسي ألويس ألزهايمر (1864 ـ 1915)، يستوحي طبيب التشريح المختص بتشريح الجهاز العصبي والطبيب النفسي كوربينيان برودمان (1868 ـ 1918) ولأول مرة بنية القشرة الدماغية البشرية. لقد نجح في إزالة الخلط السابق في تعيين وظائف مناطق القشرة الدماغية لأنه عمله، كان عملاً تشريحياً بحتاً.

يهتم برودمان بشكل خاص بهيكل الخلية، ويقسم القشرة الدماغية إلى هياكل متنوعة تركيبياً. يُطلق على ذلك تسمية «الهندسة المعمارية الخلوية»[1] برودمان يميز ثلاثة مستويات. في الأسفل توجد الخلايا العصبية، في المنتصف تكون الخلايا بشكل تجمعات، وأخيراً بنية المقطع العرضي بأكمله.

وهو مهتم بشكل خاص بالأخير، لأنه يمكِّنه من فحص تضاريس القشرة الدماغية بدقة وفصل المناطق الفردية وفقاً لمعايير تشريحية بحتة. وبناءً على ذلك، يرفض برودمان بشدة النظر في وظائف المناطق المحددة مسبقاً في القشرة الدماغية، ومع الإشارة بشكل واضح إلى رامون كاجال يبين رفضه المطلق لمثل هذه المحاولات: «أي شخص يمكن أن يعتقد في كون الخلايا العصبية الفردية قد يكون لها وظائف فسلجية يستعير

(1) ebd., 5

مصطلحاتها من علم النفس كالتواصل والرفض والتعاون وأي صفة نفسية أخرى، لكنه لا يستطيع أن يدعي أنه علمي في ما يقدمه... هؤلاء الأشخاص محتالون اعتباطيون وكل ما يستطيعون القيام به هو إثارة الارتباك في الرؤوس».[1]

برودمان يشمل أيضاً أدمغة الثدييات في دراسته التشريحية لمقارنة الأدمغة على المستوى الأول أي مستوى الخلايا العصبية الفردية «بعد ثماني سنوات من العمل في المختبر العصبي في جامعة برلين يقوم بتشريح القشرة الدماغية كلها حتى» أصغر التلافيف والانعطافات»، ويصف في النهاية اثنتين وخمسين منطقة من المناطق المقسمة جزئياً. إن المجتمع العلمي معجب جداً بعمل برودمان الدقيق الذي سُمّي فيما بعد مناطق برودمان. ولا يزال الباحثون في الدماغ ملتزمين بتصنيف القشرة الدماغية وفق دراسات برودمان. إذ يتم تسمية المناطق الفردية باسم BA ـ اختصاراً لكلمة Brodmann Area أي منطقة برودمان ـ ويضاف إليها رقم ترتيبي. ووفقاً لنتائج البحوث الأخيرة، فإن بعض هذه المناطق تتباين فيما بينها وتتمايز لعدة مناطق كذلك، بحيث يجد المرء أيضاً تسميات مثل BA 7a أو BA 7b. مركز اللغة الذي عثر عليه باول بروكا يُصنف الآن على سبيل المثال في المنطقة BA 44 وBA 45.

---

(1) Korbinian Brodmann: Vergleichende Lokalisatianslehre der Grosshimrinde. In: ihren Prinzipien dargestellt aufgrund des Zellenbaus, Leipzig 1925. S. 2.

الجمال المنقطع النظير للخلايا العصبية الهرمية في عقل لينين

ما حدث بين برودمان ورئيسه السابق في جامعة برلين أوسكار فوكت (1870 ـ 1959) سيبقى سراً للأبد.

فالاختلافات العلمية على كل الأحوال لم تُروَ. وصف فوكت العمل الذي أنجزه مساعده القديم في مقدمة الكتاب الأساسي لبرودمان بأنه حجر أساس يصلح لكل الأوقات، ولكن فجأة عَمِلَ بلا كلل كل ما بوسعه على أن ترفض رسالة برودمان للأستاذية: (Die cytoarchitektonische Kortexgliederung der Halbaffen) وثم أقاله من عمله سنة 1910 بعد عام من نشر كتاب: (Vergleichende Lokalisationslehre der Großhirnrinde)[1]. تقدم برودمان بعد ذلك لرسالة الأستاذية في توبينغن وأخذ منصباً في جامعة ميونخ حيث توفي سنة 1918 بعدوى أصابته على الأغلب من عمله المتواصل بلا راحة في التشريح. وفي السنة التي سبقت وفاة برودمان تشكلت واحدة من الأيدلوجيات الكبرى في القرن العشرين، ففي روسيا استطاع البلشفيون تحت قيادة فلاديمير أليتش أوليانوف المعروف بلينين (1870 ـ 1924) الاستحواذ على السلطة. لينين نفسه قد أصيب سنة 1918 برصاصة في محاولة اغتيال، ولكنه توفي بعد ذلك الحادث بست سنوات غالباً من تأثيرات مرض السفلس. وبعد وفاته تحول لينين لأيقونة للحركة الشيوعية. وكثرت الأساطير حول قدراته الخارقة والفوق بشرية، وهنا يدخل أوسكار فوكت من جديد إلى المشهد.

---

(1) عنوان رسالة برودمان «الهندسة المعمارية الخلوية للقشرة الدماغية لأول القردة العليا» أمّا عنوان الكتاب فهو «نظرية التوطين المقارنة للقشرة الدماغية». (هامش الترجمة)

كان مختبر الدماغ في جامعة برلين قد ارتقى في هذا الوقت إلى مؤسسة القيصر فيلهلم لأبحاث الدماغ، وكان هو نفسه يشغل منصب رئيسه. بعد سنة من وفاة لينين قدمت الحكومة الروسية لفوكت عرضاً بتولي فحص دماغ قائد العمال الكبير.

أغرت فوكت فكرة إنشائه لمؤسسة حكومية لأبحاث الدماغ، فانتقل مع زوجته سيسيل (1875 ـ 1962) التي كانت نفسها باحثة كبيرة في مجال الدماغ بالإضافة إلى طاقم من الموظفين إلى موسكو. سيقود فوكت عملية

دراسة دماغ لينين لمدة سنتين، الدماغ الذي انتزع من رأس بعد وفاته ليتم حفظه كقطعة أثرية في البرافين. تم تقطيع جهاز التفكير عند لينين إلى 31 ألف شريحة. وبعد فحص دقيق للمادة الرمادية في قشرة الدماغ توصل فوكت إلى النتيجة المرادة، لقد وجد عبقرية لينين في خلايا دماغه. في المناطق العميقة من قشرة الدماغ الثالثة وجد (خلايا هرمية في عدد لم أره من قبل) حيث اتخذهم كدافع لاختيار لينين كـ«عقل مارثوني».

أنهى فوكت العمل الموكل إليه من قبل السلطات السوفيتية على أحسن نحو عندما استدل على أن: «على وجه الخصوص؛ توضح لنا الخلايا الكبيرة لماذا وُصف لينين من قبل كل الذين عرفوه بأنه سريع الإدراك والتفكير بشكل استثنائي، بالإضافة إلى محتوى تفكيره الواسع وإحساسه العميق بالواقع».[1]

اكتسب مصطلح (الخلايا الهرمية) رنيناً سحرياً، وانطلق لمعانه من المختبر إلى البروباغندا السوفيتية. استطاع فوكت إعطاء هذا العقل العظيم

---

(1) Dieses und die folgenden Zitate alehe ebd., S. 9.

أساساً تشريحياً مناسباً. سمح الكاتب تيلمان سبينغلر (تولد 1947) في روايته «عقل لينين» لشخصية مساعد فوكت بأن تحلم حول خلود لينين: «وباستطاعتنا أن نفهم ذلك، في أفعاله وفي قشرة دماغه. في كل واحدة من الـ 31 ألف شريحة... نظراً إلى هذه الخلايا الهرمية الجميلة بشكل منقطع النظير.[1] عند شرب الفودكا تتحول صفات الخلايا الهرمية أكثر فأكثر لتخدم طابع المغامرة والشجاعة، إنهم «يربطون الحس الجمالي في الوقت الحاضر بالهندسة الفرعونية القديمة».[2]

كاد فوكت يوقف نشوة تقديس لينين مع خبرته العلمية، مساعده السابق كوربينيان برودمان والذي يمقته أشد المقت، كان قد عمل بشكل دقيق على الخلايا الهرمية بدوره. في دراساته المقارنة لأدمغة الثدييات لاحظ وجود عدد غير عادي من هذه الخلايا الهرمية عند أنواع مختلفة من الحيوانات، والتي بشكل عام لا يمكن أن تندرج تحت وصف الـ (العقل المارثوني)[3]. ولأن فوكت كان على علم بدراسات برودمان بتفاصيلها كان عليه الإقرار (ولأجل الأمانة العلمية) بأنه وجد في الشريحة الثالثة من قشرة دماغ لينين أعداداً هائلة من الخلايا الهرمية التي لم يرها قبلاً والتي لا توجد بهذا العدد والكثافة إلّا عند حيوانات الأسود والكنكاج. ولكن الباحث الألماني في مجال الدماغ لم يكن ليستطيع النجاة بهذا في ذلك الوقت مع صعود ستالين للسلطة (1878 ـ 1953).

أسهم هذا الاستغلال الأيديولوجي للبحث في مجال الدماغ بتراجع

(1) ebd.

(2) Norbert Elsner/Gerd Luer (Hrsg.) Das Gehl'rn und sein Geist, Géttingen 2000, S. 45.

(3) Tilman Spengler: Lenins Him, Reinbek 1991, S. 256

فوكت بشكل من الأشكال بمرتبته العلمية ليتقدم عليه برودمان. كان فوكت يعرّف نفسه كمشرح للأعصاب والذي تتمثل مهمته باستخراج هيكلية الدماغ من بنية الأنسجة بدون أدنى توزيع وظائفي. نحى فوكت واجب الأمانة العلمية لخدمة الثورة البروليتارية عندما جعل كثافة الخلايا الهرمية مسؤولة عن عبقرية لينين. تلقى فوكت السخرية والاستهزاء من زملائه، لأن الربط بين أساس عضوي ومقدرة عقلية هو شيء غير واقعي. وفي غموض معادلته اتبع المذهب النظري في التحديد المناطقي لفرانز غال. وبدا أن فوكت قد أعجب خلال مغامرته الروسية بهذه الرؤيا المادية. وفيما بعد أبدى فوكت اهتماماً بفحص عقول ضخمة مفترضة. من بينهم كمثال شخص دبلوماسي يقال أنه كان يتقن 70 لغة.

وبذلك يتحدث تيلمان سبينغلر بلسان الباحث في مجال الدماغ وتركيزه على فحص أدمغة النخبة: كان واضحاً لي منذ فترة طويلة أن دراسة الشخص المتوسط يمكن أن توفر الشروط الضرورية ولكن غير كافية لتحديد آخر حدود الممكن، أي أعلى كفاءة ممكنة للبشر.[1]

ولهذا السبب حتى المجرمون ينتمون لنطاق بحث أوسكار فوكت. ففي عام 1951 عرض نتائج تتعلق مرة أخرى بالشريحة الثالثة لقشرة الدماغ التي يجب أن تكون رفيعة جداً عند المجرمون. أصبحت أقوال فوكت مدمرة عندما أضاف صلات جينية إلى المشهد، عن طريق ادعائه بأن هذه الهيكليات قابلة للتوريث. تكلم فوكت فقط بعد بضع سنوات من انتهاء الدكتاتورية النازية حول أشخاص وصفهم بأنّهم «المجرمين بالولادة».[2]

---

(1) ebd.

(2) Brodmann: Vergieichende Lokalisatianslehre, S. 83

من يعرف كيف كان سيؤول الوضع لو التقت نظرية التحديد المناطقي مع سلطة القوة، لو أن النازيين لم يشكوا بشكل من الأشكال بالزوجين الباحثين في مجال الدماغ، نظراً لعلاقتهما الغرامية مع السوفييت، وحولوهما في عام 1937 من مؤسسة القيصر فيلهلم إلى التقاعد. لأن فوكت قد طلب في عام 1951 بأن يساهم تخصصه «بعملية الاختيار للتنظيف العرقي في المستقبل والتي كانت بانتظار من يعطيها أساساً علمياً».[1]

كان عالم الأعصاب كارل كلايست (1879 ـ 1960) على علاقة أكثر توطداً بالنازيين، وقد عَمِلَ بشكل أساسي على التحديد المكاني للقدرات البشرية العالية في قشرة الدماغ. وكطبيب في الحرب العالمية الأولى توفرت له عينات كثيرة للدراسة. بينما كان المساعد السابق لكارل فيرنيكه يعمل وفقاً للطرق الكلاسيكية، ويستدل من مناطق الدماغ المعطلة على وظائفها. فحص كلايست الفشل الوظيفي عند عدة مئات من الأفراد الذين عانوا من الإصابة بعيار ناري في منطقة الرأس، وبعد وفاتهم تناول أدمغتهم بالتشريح والتحليل المفصل وفقاً للطرق الحديثة.

تستند خرائطه للدماغ المتمايزة بشدة على مناطق برودمان. وفي النهاية من الممكن وصف مشروع كلايست كصراع عنيد ضد الخوف من الفراغ، وقد قام كلايست بالفعل بتشريح مناطق قشرة الدماغ فقط، وترك وظائف تلك المناطق غير محددة. من بعد ذلك سعى كلايست لتحديد وظيفة كل منطقة دماغية. فرأى الحدس المكاني في المنطقة (BA18)، المحرك

(1) Spengler: Lenins Him, S. 194

السمعي في المنطقة (BA 21)، ومستقبلات الألم (BA 3a) والتذوق (BA 43)، كما أوجد مناطق بتحديدات مفصلة مثل منطقة التفكير النشط (BA 46)، ومنطقة البنية السلوكية (BA 47) أو فهم الأسماء (BA 37). وبدا أن كلايست قد صار عبداً لهوسه بمهمته، وقبل وفاته بفترة قصيرة طرح على نفسه هذا السؤال: «أين يوجد مكان، مكان صامت لم يتم وصفه، مجرد خلايا بيضاء على خريطة الدماغ؟»[1]

أوضح سؤال كلايست مأزق البحث المكاني في منتصف القرن العشرين: في هوس رسم الخرائط تجاهل التفكير النقدي، أو أنكر نقطتين حاسمتين. من ناحية لا يوفر تحديد موقع الوظيفة على أساس فشلها أي معرفة حول كيفية أداء الدماغ لعمله. وبهذا المعنى فإن الخرائط الدماغية لا تساعد أي شخص، إنها توضح فقط الفرضية القائلة بأن الخلايا العصبية هي أساس الفكر. لا يمكنهم إثبات أو حتى شرح ذلك. بالإضافة إلى ذلك، تنقل خرائط الدماغ الصورة التي تفيد بأن المهارات الحركية والإدراك الحسي هما نفس نوعية القدرات العليا.

بالنسبة لكلايست لا تبعد الأفكار العملية سوى بضعة سنتيمترات عن حركات العين (BA 8). هذه المعادلة المقترحة لهيكل عصبي معين في منطقة محددة بدقة مع ما يشكل العقل والوعي، تفتقر إلى أي أساس، وتجعل نظرية التوطين عرضة للهجوم.

---

(1) Helga Satzinger: Die Geschichte der genetisch orientierten Himforschung von Cécile und Oskar Vogt in der Zeit van 1895 his ca. 1927, Stuttgart 1998, S. 274

الذين يجدون الأمل في نظرية التوطين لحصر العقل في مناطق ضيقة التعريف، يتعرضون للخيانة كأطفال في العصر الحديث. منذ برنامج ديكارت التوضيحي الآلي باستمرار لجميع الظواهر، والجميع يحلمون بالسببية البسيطة. يغذي هذا الحلم الرأي القائل بأن مناطق معينة في الدماغ تؤدي وظائف معينة. كما لو كانت تلك المناطق أعضاء منفصلة بحد ذاتها، فكل منطقة لديها مهمة محددة أسندت إليها. على الرغم من أن آلية العمل لم تعد ميكانيكية، إلّا أن التفكير لا يزال ميكانيكياً للغاية. كان العلم حتى القرن العشرين يميل إلى التفكير خطياً. لكن القوة الكهربائية الجديدة تنتج ظواهر أكثر إثارة للدهشة تقوض ببطء المثل الأعلى للسببية البسيطة.

وهكذا فإن التيار المتناوب المنتج في المولدات الضخمة يبدأ بالعمل بالفعل، لقد تغير الأمر منذ زمن تيار ليدن التقليدي المباشر المتولد في زجاجة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. كما يوحي الاسم فإن هذا الشكل الجديد من الكهرباء يغير قطبيته باستمرار. تصل إلى خمسين مرة كل ثانية، تتحول فيه الإشارة الموجبة إلى سالبة وبالعكس. على الرغم من أن الوسط الحسابي هو صفر تماماً، فإن هذا النوع من الطاقة يمكن أن يحدث تأثيراً كبيراً، ويضيء البيوت في مدن بأكملها. في عام 1893 فاز عالِم الفيزياء الصربي الأمريكي نيكولا تيسلا (1856 ـ 1943) لمفهومه الخاص بنظام الطاقة القائم على أساس التيار المتناوب بجائزة نقل الكهرباء الأكثر كفاءة، تقدمة من مشغلي محطات نياجرا للطاقة الكهرومائية.

بالنسبة للتفكير الميكانيكي، فمن الاستفزازات الهائلة أن مثل هذا المبدأ المضطرب القائم على الإلغاء المتبادل يمكن أن يخلق مثل هذه

الاستمرارية المثيرة للإعجاب. في نهاية القرن التاسع عشر كان لا يزال من الممكن وصف هذه الظاهرة بصورة مرئية بواسطة جهاز **oscillograph** أي راسم الذبابات، الاسم مؤلف من الكلمات التالية: **oscillare** وتعني «الذبذبة» و**graphein** تعني «الكتابة»، هذا الراسم يجعل من تقلب التيار المتناوب صورة مرئية. الكهرباء تؤدي إلى فتح الطريق أمام وسيلة جديدة للبحث والتحقق، مما يشير إلى نهج مختلف للعلوم الطبيعية. لا تحتاج الظواهر المتناقضة أو حتى غير المبررة إلى التسبب بالإضراب للعلوم، طالما يمكن الجمع بين الكل على مستوى أعلى لتشكيل منحنى متناسق مع نمط متكرر. يبدو هذا المنظور مجدياً بالنسبة لأبحاث الدماغ، والتي لم يكن يوجد فيها صلة في بدايات القرن العشرين بين النتائج الفردية في أبحاث الخلايا، ونظرية التوطين ذات التوجه التشريحي، ولا بينها وبين الفيزيولوجيا الكهربائية.

أخصائي علم الأعصاب الألماني هانز بيرغر (1873 ـ 1941) يأتي في الوقت المناسب. هو مسحورٌ حقاً بالفكرة القائلة باستنباط أسرار النظم البيولوجية عن طريق توليد المنحنيات واستعراضها. بعد التخرج يعمل ـ مثل كوربينيان برودمان ـ كمساعد في مستشفى الأمراض العقلية في تورنغن يينا تحت إشراف الطبيب النفسي الشهير أوتو بنسوانجر (1852 ـ 1929)، الذي ينتمي إلى قائمة مرضاه كلٌّ من الفيلسوف فريدريش نيتشه (1844 ـ 1900)، والكاتب الكونت كيسلر (1868 ـ 1937)، والشاعر ووزير الثقافة في جمهورية ألمانيا الديمقراطية لاحقاً يوهانس ر. بيشر (1891 ـ 1958). عندما يُعطي لبيرغر مهمة دراسة تأثير العقاقير النفسية المستخدمة في تحسين تدفق الدم في المخ، يبدأ على الفور في إنشاء منحنيات يتلقاها

من جهاز مصمم خصيصاً لهذا الغرض.[1] المرضى الذين تمت إزالة قسم من عظام الجمجمة لديهم، نتيجة خضوعهم لعملية استئصال ورم خبيث، يضع لهم بيرغر غطاءً قابلاً للتعديل بدقة، مما يسمح له بتسجيل أصغر تقلبات الضغط عند الفجوة في الجمجمة. يتم تسجيل تلك التقلبات عبر أسطوانة متصلة بذراع كتابة متحرك، والتي ترسم المنحنيات وفقاً للتغيرات الحادثة في الضغط. يفترض بيرغر أن الضغط والدورة الدموية على اتصال مباشر مع بعضهما البعض. كمية الدم يستدل عليها بالتغير في الضغط، أمّا الحجم فمسؤول عن شدة تدفق الدم. وهكذا بطريقة ذكية يدرس منحنى التغير في حجم الدماغ وعلاقته بنشاط القلب والنبض. هذه هي الطريقة التي حصلت بها أبحاث الدماغ على أول عملية تصوير فعالة.

الآن حان الوقت لتفسير الصور. في عام 1903 يجد بيرغر المريض المثالي لأبحاثه. على الرغم من إصابة الرجل برصاصة في رأسه، إلّا أن من الواضح أن قدراته العقلية سليمة. يقوم بيرغر بفحصه بشكل دقيق مع جهاز التسجيل الذي ابتكره، وتخطر له فكرة البحث عن علاقة بين الحالات الذهنية والجسدية. يقوم بيرغر بذلك على هذا النحو، إذ يُهدي الشخص الذي يختاره للاختبار قطعة نقدية بقيمة 10 ماركات «مما أسعده كثيراً».[2] مع أجهزته يسجل بيرغر منحنى الشعور بالسعادة في دماغ هذا

---

(1) MichaelHagner:«HirnforschungalsHumanwissenschaft.DasLokalisationsparadigma im 19. und friihen 20. Jahrhundert, in: Gehirn und Denken. Kosmos im Kopf, hrsg. vom Deutschen Hygiene _ Museum Dresden in Zusammenarbeit mit Via fiewandowsky 11nd Durs Grimbein, Ostfildern _ Ruit 2000, S. 39.

(2) Karl Kleist: «Die Lokalisation im GroBhirn und ihre Entwicklung«, Psychiatria et Neurologica (1959), S. 301.

الشخص. «حجم المخ في بداية المنحنى يكون مرتفعاً إلى حد ما، ثم ينخفض بحدة، بالمقابل ينخفض التوتر تحت تأثير الحدث المفرح، وفي الوقت نفسه يزداد مستوى النبض». [1]

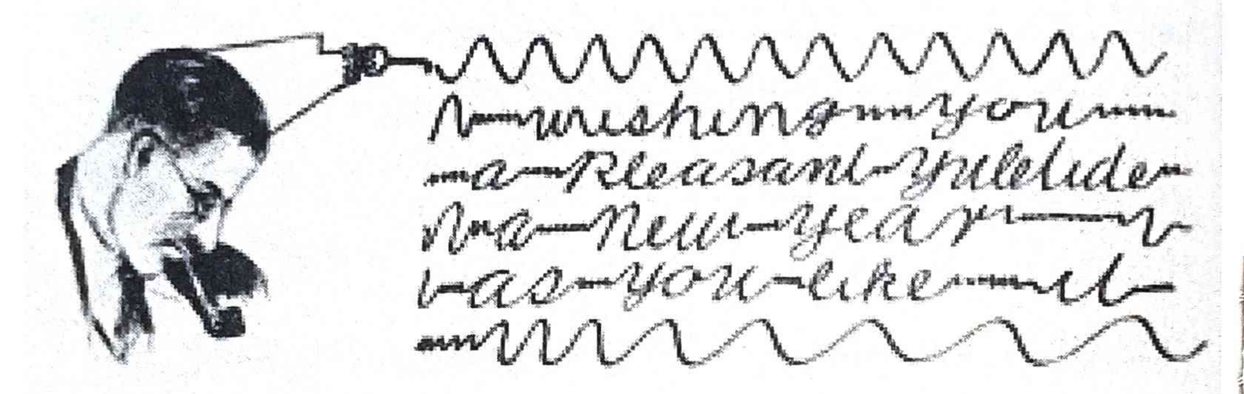
مرة أخرى تم إقامة علاقة ارتباط بين الحالة العقلية وبين التغيرات المادية. ما يطرحه بيرغر مختلف عن أطروحة فرانز غال وعلم الفرينولوجيا، أو كارل كلايست وهوسه في نظرية التوطين، يعتمد بيرغر على السلطة العلمية للمنحنى. لكن، ما يزال هناك شيء من الريبة والشك. وهو أمر يلحظه أحد زملاء بيرغر فيسخر من دراسته في العام 1904 «حول التعبيرات الجسدية للحالات العقلية» في مجلة علم النفس وعلم الأعصاب المرموقة باعتبارها «أعراض انفعال عاطفي». دون قلق من هذا النقد يستمر بيرغر في دراسة مسار منحنيات الدماغ. على غلاف العديد من أعماله، يضع الشعلة: «لو استطعت تصوير دماغي، فإن صورته ستكون بهيئة شعلة يتوافق مسار احتراقها وانطفائها مع سير العمليات النفسية في القشرة الدماغية». [2]

بيرغر يلعب بالنار. حتى الآن قام بفحص نشاط الدماغ الفيزيولوجي فقط من حيث الدورة الدموية. لكن الدم لا يولد الأفكار أو المشاعر. منذ

(1) De: konkrete Anlass fi'lr Bergers Untersuchungen war die spontane Aufhellung des Dfimmerungszustandes einer Psychotikerin, die mit Kokain behandelt wurde. Siehe Cornelius Borck: Hirnstrb'me. Eine Kulturgeschichte der Elektroenzephalagmphie, Géttingen 2005, S. 31

(2) Hans Berger: Uber die kbrperlichen Auflerungen psychischer Zustiz'nde. Weitere experimentelle Beitrdge zur Lehre van der Blutzirkulation in der Schiidelhehle des Menschen, Jena 1904, S. 139

زمن بوا ريموند تم حظر فكرة الروح الحيواني بشكل نهائي، الأمر كله الآن يتعلق بالكهرباء. إذا كان بيرغر يريد حقاً فك رموز العلاقة بين العقل والمادة في القشرة الدماغية، فهو بحاجة إلى البحث في الفيزيولوجيا الكهربائية. لأن المنحى المشتق من كهرباء المخ يمكن للمرء أن يسوغ لنفسه وصفه على أنه تيار من الوعي. لمدة عشرين عاماً ـ مع فاصل زمني وهي فترة اندلاع الحرب العالمية الأولى ـ يحاول بيرغر بشكل أو بآخر العثور على تيارات من الدماغ دون نجاح. نجح آخر الأمر في إثارة القشرة الدماغية للحيوانات بنجاح. حتى يتمكن من تحفيز القشرة البصرية للكلب الذي يتم استخدامه خصيصاً للتجربة باستخدام إشارة كهربائية، حيث يشد الحيوان التجريبي عضلات عينه. في الواقع أنه مهتم بالطريقة المعاكسة. ولكن إذا كان مؤشر الطاقة التي يقيسها الجلفانومتر لا يتحرك بينما يحرك كلب الاختبار عينيه، فلن يتمكن بيرغر من تسجيل أي تغيير في جهازه. أنه يتعامل مع مشكلة مماثلة كالتي واجهت بوا ريموند في منتصف القرن التاسع عشر. حساسية جهاز التسجيل خاصته ليست كافية. يطلب جهازاً آخر أفضل بكثير من جهازه. يجب عليه الانتظار مدة نصف عام، وتحويل مبلغ نقدي قدره ثلاثة آلاف مارك إلى حساب شركة Siemens & Halske ليحصل في النهاية على لفائف الجلفانومتر المصنوعة حسب المواصفات التي يريدها.



أرسل عالِم الأعصاب الكندي هربرت هـ. جاسبر إلى هانز بيرغر أمنياته بعيد الميلاد في كتابة دماغية، والتي تذكرنا بمنحنيات مخطط كهرباء الدماغ

هذا الجهاز يقيس له في النهاية التيارات التي يرغب بقياسها. ويأتي سحر الحظ مرة ثانية من شخص ابنه كلاوس البالغ من العمر 15 عاماً، والذي يجب أن يكون بمثابة موضوع اختبار. يستخرج بيرغر المنحنيات من رأس الصبي السليم، ويمكنه كتابة هذه الكلمات في مذكراته في 21 أكتوبر 1927:

«لقد وجدتها! لقد وجدت المخطط الكهربائي للدماغ فعلياً» [1] يعثر بيرغر على منحنيات الدماغ في عدة ترددات، ويتمكن من توثيقها، وهي تتراوح بين ثمانية واثني عشر هيرتز من موجات ألفا، والتي تستبدل على الفور بموجات بيتا (13 ـ 30 هيرتز) عندما يفتح شخص الاختبار عينيه وهو في حالة اليقظة.[2]

في العامين التاليين يصقل بيرغر طريقته، ويعمل على تطوير تقنية تسجيل جديدة. لا يتم تسجيل المنحنيات الآن على سطح مطاطي، وإنما على ورق الصور الفوتوغرافية، وهكذا فإن منحنيات الدماغ التي يمتلكها بيرغر الآن صارت واضحة وضوح الشمس، لا يعرض العمل على الملأ حتى العام 1929 فيتحدث عن آخر نتائج بحثه في التخطيط الكهربائي للدماغ: «يوفر التخطيط الكهربائي للدماغ منحنى مستمراً بتقلبات ثابتة، حيث يمكن للمرء التمييز بين موجات الدرجة الأولى الأكبر (الألفا) بمتوسط زمني قدره 90 مللي ثانية، وموجات الدرجة الثانية الأصغر

---

(1) Borck: Hirnstrb'me, S, 61

(2) هذا الاستبدال؛ استبدال موجات ألفا مع موجات بيتا، والذي يحدث أيضاً عندما يحل الشخص الخاضع للاختبار مسألة رياضية بعيون مغلقة، يشار إليها في الأدبيات المتخصصة بمسمى تأثير بيرغر (المؤلف).

(البيتا) بمتوسط زمني وقدره 35 مللي ثانية. يبلغ الحد الأقصى للتيار الكهربائي مقداراً من 0.00015 إلى 0.0002 فولت».[1]

هذه القيم المنخفضة جداً في حدود أجزاء من عشرة آلاف من الفولت، تجعل مشاكل الحساسية التي واجهها بيرغر وقتاً طويلاً في قياساته مسألة معقولة.

تم تبني هذا الاكتشاف بحماس. شهدت أبحاث الدماغ أول ضجة لها تحت مصطلح مخطط كهرباء الدماغ (مختصرها EEG). في العام 1929 كان هناك بالفعل العديد من الخصائص التي تميز اتصال علم الأعصاب بوسائل الإعلام، الاتصال الذي ما يزال مستمراً حتى يومنا هذا. في قلب الأخبار هناك جوهر مذهل له علاقة قليلة بالواقع العلمي أو لا علاقة له به. هكذا نقرأ «تسجيل الأفكار في شكل منحنى متعرج» أو «الكتابة الكهربائية للعقل البشري». كلمات هي نتاج الخيال الخالص لصانعي الصحف، الذين يستمدون التوقعات المستقبلية من العناوين غير المكتشفة. تتوقع الصحافة أنه قريباً سوف يكتب المرء رسائل بأحرف من موجات الدماغ.

والخطوة التالية هي التقبل الكبير للعالم الذي ابتكر جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ من قبل وسائط الإعلام. صار بيرغر يحصل على دعوات مقابلات صحفية، تظهر فيها صورته الشخصية إلى جانب صور أمواج كهرباء الدماغ. يعتمد روح العصر على المعجزات الفنية، إذ إن الراديو منذ منتصف العشرينيات من القرن العشرين يتيح إمكانية سماع أصوات من

---

(1) Hans Berger: «LIber das Elektrenkephalogrammvdes Menschem, Archivfir Psychiatric und Nervenkrankheiten 87 (1929), S. 567

الحائط. في هذا السياق الأسطوري تقريباً تم تجهيز مخطط كهرباء الدماغ. لماذا علينا العمل بجد في قراءة البحوث الكثيرة التي ينشرها بيرغر بين عاميّ 1929 و1941 سنة وفاته، عندما يمكن للمرء أن يربط بين جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ، ومواضيع من قبيل قراءة العقل أو التخاطر، والذي سيولد بالتأكيد زيادة القلق والإضراب في الدورة الدموية للقارئ؟ عندما لا تتحقق الأحلام الوردية عن الدماغ، فسرعان ما ستندفع وسائل الإعلام إلى النقطة التالية المثيرة للاهتمام.

يواجه بيرغر عالم المحترفين من العلماء بسلبية إلى حد ما. قد يكون هذا بسبب حقيقة أن أخصائي الأعصاب الذي يعمل في مدينة جينا يعمل لوحده. (لا يعرف إلا قلة مختارة من أفراد طاقمه حقيقة ما يفعله رئيسهم في مختبره أيام الآحاد الطويلة. كما أن نظرية توطين الملكات في الدماغ تلقي بظلالها الثقيلة على الأفكار، حتى على مستوى الفيزيولوجيا الكهربائية. لذا فإن البحث عن إشارات كهربائية مختلفة تطلقها كل منطقة أفضل عندهم من الحديث عن موجة موحدة لكل الأعصاب، كما يفعل جهاز التخطيط الكهربائي بشكل لا ينسجم مع تطلعاتهم).

يؤيد هذه الشكوك في البداية عالِم الفسيولوجيا البريطاني إدغار دوجلاس أدريان. فقط بناءً على طلب متكرر من أحد الزملاء يقرأ بحث هانز بيرغر، لا يصل إلى قناعة بنتائج بيرغر إلّا من خلال تجارب خاصة يقوم بها للتأكد من صحة تلكم النتائج، ويبدأ مع جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ في مهنة عالمية جديدة.[1] مع جائزة نوبل، التي حصل عليها في

---

(1) ومع ذلك لم يخف أدريان مزايا بيرغر بشأن مخطط الدماغ. تم ترشيح بيرغر لجائزة نوبل في عام 1940. لكن بسبب الحرب العالمية الثانية وأمور أخرى تقرر عدم منح الجائزة.

العام 1932 مع مواطنه السير تشارلز سكوت شيرينجتون، وكان رائعاً أنه يملك الدكتوراه الفخرية منذ أكثر من تسعة وعشرين عاماً، وهكذا يسعنا القول أن لديه السلطة الكافية واللازمة ليُنظر إليه وإلى نتائجه على المستوى الدولي حتى. خاصة في الولايات المتحدة. في محاضرات مذهلة يُظهر أدريان لزملائه كيف تتغير منحنيات دماغه عند الحساب الذهني مما يحفز المنحنى الدماغي للقفزة قفزة عالية. في وقت قصير تتدرب العديد من مجموعات البحث على جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ، وهكذا ففي المؤتمر الدولي لعلم الأعصاب المنعقد في العام 1935 يتشكل قسمٌ خاصّ بجهاز التخطيط الكهربائي للدماغ، لتعمل على تقدير نتائج الدراسات وفقاً لذلك. في الولايات المتحدة الأكثر تطوراً مما كانت عليه أوروبا لا سيما في مجال الاتصالات السلكية واللاسلكية وبوجود مؤسسة روكفلر السخية، صارت تلك أحد أهم العوامل الحاسمة في عملية ازدهار جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ في الولايات المتحدة الأمريكية.

لكن حلم فك شفرة كتابة الدماغ لم يتحقق بعد. لا تكشف المنحنيات عن كيفية معالجة الدماغ للإشارات الواردة، كما أنها لا تشير إلى الآليات التي تنشأ بها القدرات المعرفية الأعلى مثل القدرة اللغوية أو تخطيط الحركة في القشرة الدماغية. ناهيك عن كيفية تطور الوعي.

في النهاية يثبت تخطيط كهرباء الدماغ ما هو معروف بالفعل: تدفق الكهرباء في المخ. الجديد في الأمر هو فقط الرؤية الفعلية لذلك. لا

ولم يعد من الممكن بعد ذلك إشادة أكاديمية العلوم السويدية الملكية بعقلية برغر، لأن جائزة نوبل تُمنح للباحثين الأحياء فقط. بينما انتحر هانز بيرغر شنقاً في 1 يونيو 1941 بعد فترة اكتئاب في مصح جنينسر. (المؤلف)

يزال عمل الخلايا العصبية بحاجة لفهم، بطريقة مختلفة عن تلك الأمواج الاهتزازية للكهرباء.

عاصفة رعدية من الخلايا العصبية

مع ذلك فإن تخطيط الدماغ قد أدى إلى تطوير إمكانات تشخيصية كبيرة، حيث يمكن الآن فحص جميع أنواع الاضطرابات عن طريق دراسة أشكال الأمواج الدماغية. سواء أكان الاضطراب فسيولوجياً أم نفسياً. من خلال عمل علماء الأعصاب الأمريكيين الزوجين فريدريك (1903 ـ 1992) وإيرنا جيبس (1904 ـ 1987) وعمل وليام لينوكس (1884 ـ 1960) صار يمكن تفسير أسباب مرض الصرع على أساس نتائج جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ. الرؤية الدينية لمرض الصرع كانت على أساس كونه مسّاً شيطانيّاً، كان يعالج من قبل بعمليات الطرد الشيطاني، تحولت هذهِ الرؤية بفضل من قبل جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ، فصار الصرع معروفاً كمرض كهربائي في الدماغ بالإمكان تشخيصه بشكل جيد.

وفي أعقاب ذلك يُعلن لينوكس أن ما من داع لعلاج الصرع، بل ويجب تصفية مرضى الصرع من خلال تقنيات تحسين النسل. يقف بالضد من مؤسسة روكفلر التي تمول مشاريع البحث قائلاً: «كم من المال يمكن أن يربح للبحث العلمي إذا تم تصفية 10000 حالة يائسة».[1] ومع ذلك فإن المجتمع الأمريكي قد دفع مبلغ 12 مليون دولار في عام 1936 لرعاية المصابين بمرض الصرع، وفي المقابل فقد تم إنفاق مبلغ 25000 دولار فقط على البحث العلمي لعلاج هذهِ الحالة.

---

(1) Dieses und die folgenden Zitate siehe Borck: Hirnstrbme, s. 7

بمقترحاته يقترب لينوكس بشكل مثير للريبة من ممارسة القتل الرحيم التي قام بها النازيون في ألمانيا، والتي كانت تمارس في نفس الوقت تقريباً. لحسن الحظ فإن اقتراحات لينوكس لم يكن هناك من يصغي إليها، وقد كرس بنفسه فيما بعد حياته لهذا المجال من البحث العلمي، لأن ابنته نفسه أصيبت بمرض الصرع. كان سيكون من المحزن مشاهدة ما سيحل بالطبيب النفسي الأمريكي وابنته لو أنه قد قام بأبحاثه العلمية في ألمانيا الهتلرية. تحول مرضى الصرع من خلال جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ أخيراً إلى أناس يمكن فهمهم، بفضل الجهاز صار بإمكان الخبير التعرف على معاناتهم في غضون 20 دقيقة. لكن في الحقيقة فإن معرفة معاناتهم لم تكن بفضل نتائج جهاز التخطيط الكهربائي العصبي، كان ذلك بعد سجل من المآسي، وليس محض مصادفة.

جراح الدماغ الكندي ويلدر بينفيلد (1891 ـ 1976) يتعمق في أبحاثه إلى ما تحت الجمجمة لمعالجة ومكافحة مرض الصرع. بينما المريض مستيقظ بكامل وعيه، لكن مخدر موضعياً في الرأس، يقوم بينفيلد باستخدام جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ بتحديد بؤر الصرع في الدماغ، وقبل أن يزيلها جراحياً في النهاية، يحفز المناطق المصابة في المخ بطريقة كهربائية، ويطلب من مرضاه وصف الحالة وما الذي يشعرون به. وبينما يخبره مرضاه عن الانطباعات المرئية والأحاسيس الجسدية، وخبرات الاستماع، والأحلام والذكريات فإنه يمضي قدماً في عمله. تتفاعل المنطقة حول الشق المركزي للقشرة الدماغية بشكل خاص، والتي تقع تقريباً في منتصف نصفيّ الكرة الأيمن والأيسر، وتفصل فيما بين الفص الجبهي، والفص الجداري من فصوص الدماغ. يفصل بينفيلد الفص الجبهي

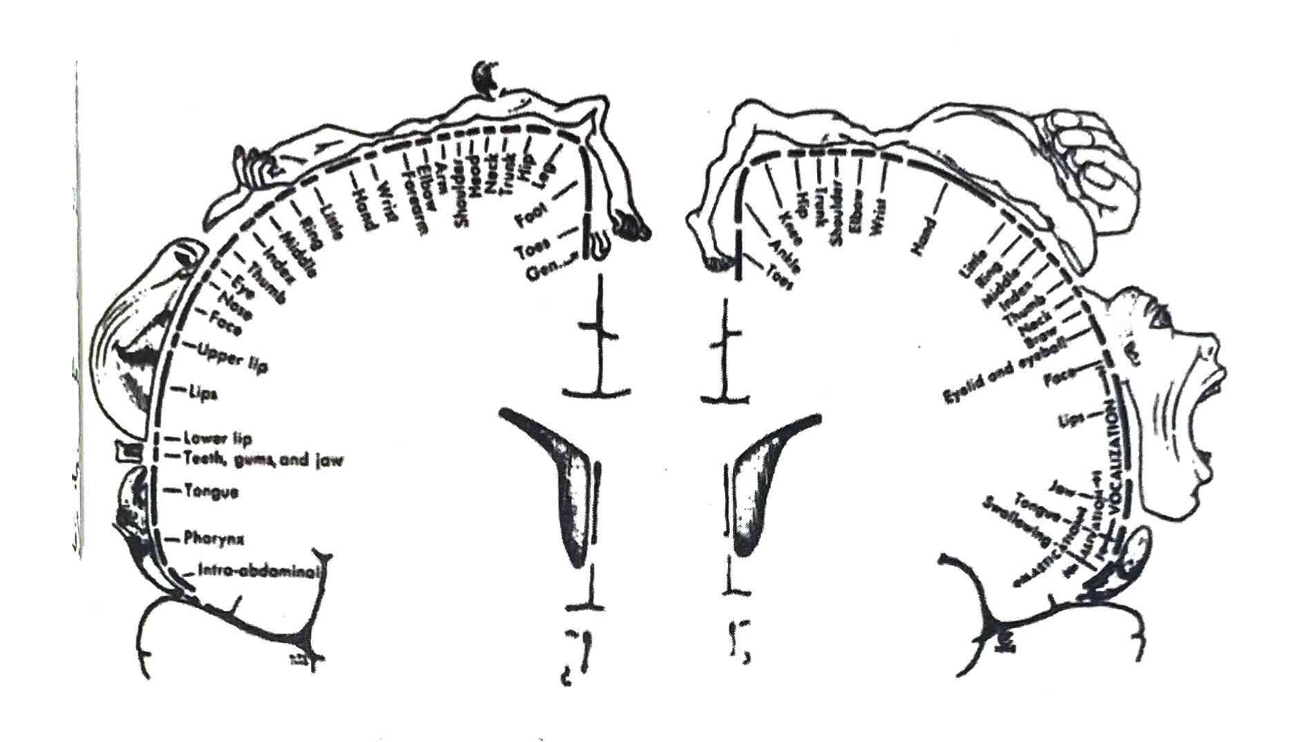
عن الفص الجداري. وذلك بعد القيام باستثارتها بواسطة تيار كهربائي، باستخدامه للتيارات الكهربائية المنخفضة فإنه يحفز الحركات من جانب واحد، ويحفز الإحساس في المنطقة المقابلة من القشرة الدماغية حيث يقوم مرضاه بإخباره عن أحاسيس اللمس، التي يشعرون بها. عندما ينتظم لبينفيلد في دراسة نتائج هذه التجارب عالِما الأعصاب الكنديان هربرت جاسبر (1906 ـ 1999) وتيودور راسموسن (1910 ـ 2002) يتمكنان من إعداد خريطة جسمية للمناطق الحسية، كما وللمناطق الحركية أيضاً. من أصابع القدم إلى العينين يتم تمثيل الجسم البشري بأكمله في منطقة الشق المركزي بين نصفيّ كرة الدماغ. إلّا أن هذهِ الرسوم التوضيحية مصحوبة بأبعاد مشوهة. وفقاً لمدى ملاءمتها لتصور الذات، فإن اليد والفم يكونان كبيرين للغاية بينما الكتفان والجذع صغيران إلى حد ما. بالنسبة لخرائط الدماغ فقد وضع لها اسم Homunculus، والذي يعني شيئاً ما يشبه «الإنسان الصغير».

يوفر جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ أيضاً معلومات تشخيصية قيّمة لأورام الدماغ. في المناطق المجاورة للنمو تحدث تذبذبات بطيئة للغاية (موجات دلتا) والتي بمساعدتها يمكن تحديد المرض والحد من تركيزه. في طب زراعة الأعضاء يعد تخطيط كهرباء الدماغ مهماً أيضاً، حيث يتم البحث عن معايير لتحديد وقت الوفاة.

أدرجت كلية الطب بجامعة هارفارد في عام 1968 التوقف الكهربائي للدماغ في قائمة معايير الوفاة. من المفترض أن تخطيط كهرباء القلب الصفري في حال توقف القلب عن العمل لمدة ثلاثين دقيقة يشير إلى حالة الوفاة التي لا رجعة فيها، والتي تتسبب بضمور مناطق الخلايا العصبية

الأخرى في الدماغ، وبالتالي توقف المخ عن أداء وظائفه. إذا كانت هذه هي الحالة، فوفقاً للتوصيات الحالية للجمعية الألمانية للفيزيولوجيا العصبية السريرية والتصوير الوظيفي صار «بالإمكان تحديد موت الدماغ دون صرف المزيد من الوقت في المراقبة».[1]

(1) Borck: Hirnstrtime, S. 225.



الإنسان الصغير في الإنسان ـ بهذه الطريقة يتم عكس الجسم في الدماغ. تتوافق النسب مع أهمية المستشعرات (في الجهة اليسرى) والنظام الحركي (في الجهة اليمنى)

كيف تحول الدماغ إلى جهاز كمبيوتر

تُنسب إلى الفيلسوف من العهد ما قبل السقراطي هيراقليط (520 ـ 460 قبل الميلاد)، مقولة عن الحرب يقول فيها: «بأن الحرب هي أم كل شيء، الحرب ملكة كل شيء» [1] قد يكون هذا صحيحاً بشكل خاص في مجال تطوير التكنولوجيا الحربية أثناء وبعد الحرب العالمية الثانية. كان المهندسون والعلماء الألمان يديرون برنامجاً للصواريخ الأرضية، ما أراد له هتلر أن يكون السلاح المعجزة V2؛ في الوقت نفسه يقوم العديد من المثقفين اليهود المشردين في الخارج بنقل المعرفة العلمية التي لا تقدر بثمن. في مجال أبحاث الدماغ هناك حاجة لحرب من الأفكار المتعلقة بمجال آخر لتطبيق نتائج مخططات كهرباء الدماغ، مما يؤدي إلى تصور جديد تماماً للدماغ، وتتولد استعارة جديدة لكي تستخدم في هذهِ الأبحاث.

عندما تبدأ الحرب الجوية الألمانية ضد إنجلترا في عام 1940، تحلق الطائرات المقاتلة إلى ارتفاعات أعلى باستمرار تصل إلى سبعة آلاف متر هرباً من الصواريخ المضادة للطائرات. يظهر الطيارون أعراضاً غريبة تعرف باسم نشوة المرتفعات. نشوة، ولكن أيضاً الخمول، الذي يعدّ مجرد بداية لفقدان الوعي المفاجئ. تم العثور على نسبة مرتفعة من النتروجين والأوكسجين في دم الطيارين، والتي امتزجت بدمهم من الهواء في المرتفعات مما تسبب لهم بتلك الأعراض، والتي يمكن محاكاتها بشكل جيد في المختبر لأغراض تخص التجربة العلمية. شارك

---

(1) www.dgknaeéfileadminzuser ugloadzpdfsgeegZEEGBB.pdf.

معهد برلين كايزر فيلهلم لبحوث الدماغ تحت إشراف عالِم الأمراض العصبية هوغو سباتز (1888 ـ 1969)، الذي عُين خلفاً لأوسكار فوجت في مشروع مولته مؤسسة الأبحاث الألمانية في عام 1941 للتحقيق في تأثير نقص الأوكسجين على القشرة الدماغية. كجزء من هذه الدراسات ينظم عالم الفيزياء لويس إدوارد كورنميلر (1905 ـ 1968) لتسجيل التخطيط الكهربائي للدماغ لـ«بشر الاختبار». وهو تعبير استخدمه العلماء لوصف سجناء معسكرات الاعتقال الذين أجريت عليهم التجارب، يقوم العلماء بمحاكاة ما يتعرض له الطيارون الذين يقومون بغارات القصف الجوي. التجارب البشرية تسفر عن نتائج سريعة. كلما زادت سحابة الوعي تظهر إيقاعات أبطأ في مخطط كهرباء الدماغ. تظهر الترددات التي تقل عن سبعة هرتز، وتبدأ الاضطرابات الأولى في القشرة الدماغية، التي لا يدركها الأشخاص، الذين تُجرى عليهم التجربة، «في حين أن التقلبات البالغة 3 هرتز يجب أن تُرى كتعبير عن ضعف شديد يستحوذ على المخ بأكمله».

تخطر لكورن مولر فكرة ما بعد إطلاعه على نتائجه. إذا نجح الأمر في إنشاء جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ بتردد ثابت، فسيصدر الإنذار بمجرد أن تكون الموجات عند عتبة الخطر البالغة سبعة هيرتز، كما وأنه سيكون من الممكن تطوير نظام إنذار مبكر للطيارين أيضاً. يقوم بتجربة أقطاب بلاستيكية خاصة مع طلاء معدني دقيق، يتم تثبيته في غطاء الرأس الذي يرتديه الطيار، ويكون قادراً على التقاط الإشارات الكهربائية للمخ في المنطقة بين الجبهة والأذن. من الممكن استخدام جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ في المختبر كمؤشر لضوضاء الارتفاع. استخدام هذا في

قاذفات سلاح الجو الألماني ليس مقرراً الآن، وذلك لأسباب تتعلق بالثقل والمكان، إذ إن تركيب الخزانات اللازمة لذلك في الطائرة أمر مستحيل. يجب إنتاج جهاز جديد كاشف للتغيرات في التخطيط الكهربائي للدماغ. حتى نهاية الحرب يعمل كورن مولر على تطوير مثل هذا الجهاز.

عندما تدخل القوات الأمريكية ألمانيا، فإنهم يهتمون بشكل خاص بتكنولوجيا الحرب الألمانية وينقلون في النهاية مجالات كبيرة إلى الولايات المتحدة الأمريكية في عملية أُطلق عليها اسم «عملية مشبك الورق» وعلى هذا النحو تجتاز فكرة كورن مولر المحيط الأطلسي، حيث تتناسب تماماً مع تصور جديد تماماً للعقل. لأن كاشف جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ يعمل بطريقة خاصة جداً. كنظام للإنذار المبكر، فإنه يراقب دماغ الطيار وينبهه إلى الحالة الحرجة لوعيه قبل أن يلاحظ وعيه ذلك.

وفيما بعد يكون هناك استجابة راجعة لذلك عن طريق وحدة كهربائية، والتي تجعل من المستخدم على دراية بذلك الشيء، بالدماغ الذي لا يزال مخفياً عن حواسه. في هذا الصدد يسمي مؤرخ العلوم كورنيليوس بورك (تولد 1965) «صندوق كورن مولر» «بطرف اصطناعي للحس». وهو محق كل الحق في وصفه هذا[1] وبالتالي فإن الدماغ لا يعمل فقط بطريقة كهربائية لم يتم توضيحها بعد، وإنما يتم تركيبه في دوائر التحكم الكهربائي. ليتحول في نهاية المطاف إلى آلة.

---

(1) Heraldit: «Fragment 53», in: Hermann Diels: Die Fragmente der Vorsokratiker, Hamburg 1957, S. 27.

هل تستطيع أجهزة الكمبيوتر التفكير؟

علم التحكم الآلي ينبع أيضاً من احتياجات الجيش. يُعد نوربرت وينر (1894 ـ 1964) أحد آباء هذا التخصص العلمي الجديد الخاص بنمذجة عمليات التحكم في أنظمة الدفاع الجوي خلال الحرب العالمية الثانية. لهذا الغرض تنتج شركة ويسترن إليكتريك للهندسة الكهربائية أول آلة للحوسبة، والتي من شأنها أن تساعد من خلال تطبيق العديد من العمليات المنطقية في إطلاق النار على قاذفات العدو من السماء من خلال التنبؤ بمسارها. وفوراً يتم تهيئة اسم «الكمبيوتر» لهذا الجهاز، الذي على ما يبدو بإمكانه التفكير. فهو في الحقيقة يحل على الأقل بعض المهام الرياضية بشكل أسرع وأكثر موثوقية من الإنسان. بالإضافة إلى ذلك فإن الأنابيب والأسلاك في هذه الحواسيب الفائقة تعمل بالكهرباء. على عكس التلغراف، الذي ما زال رايموند يستخدمه بمثابة استعارة للدماغ ونظامه العصبي، تتدفق الكهرباء باستمرار في أجهزة الحاسوب هذه، في حين أن شفرة مورس كانت بحاجة إلى تشغيل وإطفاء مستمرين. من خلال موجات جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ كان هانز بيرغر قد تمكن كذلك من إظهار الوجود المستمر للكهرباء في الرأس. إذا وزعت الأقطاب على فروة الرأس، ستتمكن من الحصول على موجات بسرعات مختلفة. في الدماغ هناك عملية كهربائية مستمرة. من الواضح أن الدارات البيولوجية للخلايا العصبية تتصرف وفقاً لمبدأ مماثل، إن لم يكن نفس المبدأ الذي تتبعه الأنابيب الإلكترونية في الكمبيوتر. هل هذهِ استعارة جديدة للدماغ؟

خاصة وأن مؤسسة ميسي الأمريكية تتبنى أول مشروع متعدد التخصصات على نطاق واسع تحت شعار «آليات التغذية الراجعة، والأنظمة السببية في علم الأحياء، وفي العلوم الاجتماعية»، حيث تعمل هذه الشركة على جمع مجموعة من الباحثين من شتى الاختصاصات: باحثو الكمبيوتر، خبراء التحكم، علماء الاجتماع كما وبالتنسيق مع علماء الفسيولوجيا العصبية. يظهر أيضاً الفيزيائي النمساوي هاينز فون فوريستر (1911 ـ 2002) في هذه المؤتمرات، على الرغم من أنه يتمتع بروح صاخبة، إلّا أنه لا يعرف سوى عشرين كلمة من اللغة الإنجليزية. عندها تقرر اللجنة مساعدته على تعلم اللغة الإنجليزية، وذلك بجعله أميناً عاماً للجنة، فقد كان على الوافد الجديد باعترافه الخاص في أول إجراء رسمي ـ إداري له، أن قام بطلب استبدال كلمة «علم التحكم الآلي» الصعبة اللفظ بالنسبة له بمصطلح «السيبرانية» المصطلح الذي استخدمه كبير علماء النفس العصبي وارن مكولوتش (1898 ـ 1969) مراراً وتكراراً في أعماله. تمت إجابة طلب هذا بفرح.

يطور علماء السيبرانية اختصاصهم هذا إلى علم عالمي، مع المطالبة بتفسير جميع العمليات التنظيمية. لا فرق أن كانت تلك العمليات المطلوب تفسيرها هي أنظمة مدافع مضادة للطائرات أو آلات أو أجهزة كمبيوتر أو أدمغة أو مجتمعات بشرية أو حيوانية. يتم تجريد خصوصيات تلك الفئات من أجل دراسة الآليات العامة للسيطرة. هذا يتضمن على سبيل المثال التغذية الراجعة السلبية أو ردة الفعل السالبة التي تربط جميع الأنظمة المختلفة. جميع الوحدات التنظيمية التي تعمل بـ«سلوك غائي»، أي السلوك الموجه نحو الأهداف، يتم «استعراضها بالتغذية الراجعة

السالبة»[1] عندما يغير أي نظام يتم التحكم به آلياً (نظام سيبراني) حالته الحالية إلى حالة أخرى مطلوبة، تتغير عندها قيمة الهدف عمداً وتصبح قيمة إجبارية، من وجهة النظر السيبرانية يكمن الهدف في تقليل الفرق بين القيم الحالية والقيم الإجبارية باستخدام حلقة الفعل ورد الفعل. نظراً لأن الاختلاف يجب أن يكون أصغر، يقدم علماء الإنترنت مصطلح «التغذية الراجعة السالبة» لهذه العملية. يخضع صنع القرار في الديمقراطيات الحديثة لهذا المبدأ بما في ذلك رد قاذفات العدو، أو العمليات التي تجري في الدماغ، سواء كانت النتيجة هي الإدراك الحسي أو الفعل أو التفكير. مثال بسيط للتحكم بسلوك التغذية الراجعة السالبة هو الثلاجة المنزلية، يتم تعديل قيم درجات الحرارة إلى النقطة المرغوبة «الهدف»، وذلك عن طريق إظهار قيمة الحرارة الفعلية في وحدة التبريد، ردة الفعل السالبة هي الفرق بين كلتا القيمتين، والتي يجب أن تكون منخفضة قدر الإمكان.

يستخدم علم السيبرانية ما يسمى بالصندوق الأسود كمبدأ عملي. تفاصيل موضوع البحث غير مهمة، وبالتالي يمكن وضعه بالمعنى الحرفي أو المجازي في صندوق أسود. يتم طرح الأسئلة حول ما يحدث بالفعل داخل الكائن في البحوث السيبرانية. ويتم الاعتماد على فكرة المخطط والنموذج. هذا معادل للثورة المعرفية، لأن النهج التقليدي للعلوم الطبيعية بشكل عام وأبحاث الدماغ بشكل خاص كان يكمن في البحث عن علاقة ما بين الهيكل والوظيفة. كما فعل ديكارت عندما عزا وظيفة التفاعل بين الروح والجسد إلى الغدة الصنوبرية وذلك نسبة لطبيعتها التشريحية، عمل

(1) Arnold Beigel/Rudolf Haarstick/Franz Palme: »Die bioelektrischen Erscheinungen der Hirnrindenfeldem, Luftfahrtmedizin 7 (1943), S. 316.

توماس ويليس أيضاً بهذه الطريقة عندما أعلن أن القشرة الدماغية لا بد أن تكون هي التي تقوم بكل مهام الدماغ لأنها قوية. حتى كوربينيان برودمان استمر في ذلك لأنه بحث في القشرة الدماغية عن المناطق المختلفة من حيث البنية الخلوية. حتى لو لم يعزو أي وظائف للمناطق الفردية، إلّا إنه مهد الأرض لباحثين آخرين في مجال علوم الدماغ للقيام بذلك من بعده. وغني عن القول، فقد كانت هناك أيضاً استراتيجية عكسية لاستنتاج النموذج من دالة ما. فرانز غال على سبيل المثال اتبع هذه الطريقة.

ومع ذلك فإن علم السيبرانية يعمل على تغيير وجهة نظر الباحث بشكل جذري في موضوعه، من خلال إسناد بحثه إلى حقيقة عدم وجود علاقة فيما بين الهيكل والوظيفة، في أي اتجاه كان. فكل شيء متعلق بالوظيفة. إن السؤال الأهم بالنسبة للسيبرانية من بين جميع الأسئلة من قبيل: أين، ومتى، ومن، وماذا، وكيف، والتي تم طرحها في تاريخ العلوم، هو السؤال الأخير فقط «كيف». المهم فقط هو كيف يتم حدوث شيء ما. لا الهياكل الأساسية ولا الوسيلة التي تتحقق من خلالها الوظيفة ذات معنى. لذلك لا يهم اختصاصي السيبرانية ما إذا تم الكشف عن وظيفة خاصة في أجهزة الكمبيوتر أو الخلايا العصبية. يمكنك حتى عكس هذا البيان، والقول أن علماء السيبرانية يفترضون أن نفس العمليات تحدث في حواسيب الآلات والخلايا العصبية، لأن كليهما من أنظمة معالجة المعلومات.

في المشهد الخاص بأبحاث مجال الدماغ تبدو أفكار علم السيبرانية بمثابة ضربة تحرير. لفترة طويلة بقي علماء الأعصاب عالقين في نظرية التوطين التي أوصلتهم إلى طريق مسدود، ألا وهو إسناد وظيفة معينة لبعض الهياكل. إن مقاربة مكولوتش لمنطق والتر بيتس (1923 ـ 1969)

تكاد تكون منقذة، عندما تقوم باستخدام «منطق حساب التفاضل والتكامل من الأفكار الأساسية في النشاط العصبي».[1] بعد العرض المعرفي هذا، يتم التخلي عن المخططات التشريحية أو عن السمات الهيكلية، ويتم تصوير الخلايا العصبية على شكل مثلثات متساوية الساقين. تتحدث هذه الهياكل عن الوظائف الأساسية للخلايا العصبية، والتي تنتج الاستثارة العصبية أو التثبيط، يكتفي مكولوتش وبيتس بإعداد ثلاثة أنماط من العمليات المنطقية الأساسية للصلات بين الخلايا العصبية. يعمل نموذجهما دون الرجوع إلى الحقائق المعروفة، ويستخدم عتبة الإثارة رقم 2 من أجل التجريد، يمكن للمرء أن يقول تعسفياً: هذا يعني أنه بمجرد وجود اثنين من المشابك العصبية التابعة للخلايا العصبية المتلقية للمعلومات، سيكون بالإمكان إذن تمرير الاستثارة العصبية.

في الخطوة التالية يقوم علماء الإنترنت بتشغيل ثلاث خلايا عصبية معاً على الورق، إذ تلتحم الخلايا العصبية أ وب مع اثنين من المشابك العصبية في الخلايا العصبية ج، التي تمثل المصب. الآن يكفي نشاط واحد من الخلايا العصبية للحصول على عتبة الإثارة رقم 2، والتي يجب أن يتم الوصول إليها في هذا النموذج السيبراني لنقل الإثارة إلى الخلايا العصبية في المصب. أي أن كل من العصبونين أ وب يمكنهما لوحدهما أن يتسببا في إثارة العصبون ج. وهكذا ففي النظام العصبي المصمم سيبرانياً، كان من الممكن إثبات إمكانية التبديل، أو من ناحية أخرى إذا تم تثبيت الخلايا العصبية أ وب إلى ج في مشبك واحد فقط، فيجب أن يكونا كلاهما فعالين

(1) Arturo Roosenblueth/Norbert Wiener/Julian Bigelow: Behavior, purpose and teleology, Philosophy of Science 10 (1943), S. 24.

من أجل الوصول إلى العتبة 2 للاستثارة، ليتم إرسالها إلى الخلايا العصبية في المصب ج. هذه هي الدائرة الكهربائية. وأخيراً إذا شكلت الخلية العصبية اثنين من المشابك العصبية على العصب ج في حين أن العصب ب يضع مشابك تثبيطية هناك، فإن قيمة 2 لا يمكن أن تتحقق إلّا إذا كانت أ نشطة وب غير نشطة. بمجرد أن تؤدي ب وظيفتها المثبطة، تنخفض القيمة من 2 إلى 1، بحيث لا يمكن نقل أي إثارة إلى الخلايا العصبية التالية ج، وهكذا يتم وصف إغلاق الدائرة.

يمكن لمكولوتش وبيتس إظهار الطريقة، التي يتم فيها تنفيذ العمليات المنطقية الأساسية في النظام العصبي بنفس طريقة العمل المنطقي في الكمبيوتر. وهكذا فإنهم يوضحون ذلك من خلال نموذج قاموا بتطويره، واستعارة المفاهيم من أبحاث الدماغ ومنطق الرياضيات. بناءً على هذه الصيغة المنطقية الرسمية لعمليات الإثارة في الجهاز العصبي هناك استثناء في استعارة أبحاث الدماغ. يتخطى علماء السيبرانية مبدأ توضيح المجهول من خلال ضرب مفتاح الترميز. بالنسبة لهم لا يعمل الدماغ فقط مثل جهاز الكمبيوتر، وإنما هو جهاز كمبيوتر بذاته، لأنه يقوم بعملياته وفقاً للقواعد المنطقية نفسها. يجب أن تظهر هذه المعادية لصورة الإنسان المعتادة والقائمة على قيم المسيحية والإنسانية على أنها جريمة نرجسية. لكن العقل السيبراني المدرب على المنطق الرسمي والتحليل الوظيفي قد لا يكون مهتماً لكون طرقه استفزازية أم لا، حيث إن طريقته ترتكز على تجريد التفاصيل والهياكل والأشكال.

تثير معادلة الآلة والدماغ مسألة ما إذا كان باستطاعة أجهزة الكمبيوتر أن تفكر حقاً، وبالنسبة لعلماء الإنترنت ربما يبدو السؤال أكثر إثارة هو

هل بإمكان البشر التفكير حقاً. لأن العقول البشرية لا تكاد تحل مشكلة، بل هي تقوم بتغيير السؤال. قام عالِم الكمبيوتر البريطاني وزعيم الفكر في علوم الحاسوب آلان تورينج (1912 ـ 1954) أخيراً في عام 1950 بتصميم اختبار سمي في ما بعد باسمه، والذي يمكن من خلاله تحديد ما إذا كانت أجهزة الكمبيوتر تعمل على تطوير ذكاء اصطناعي مساوٍ للإنسان. يسمي اختباره «لعبة التقليد» [1]، وهي كالتالي:

رجل وامرأة يجلسان أمام لوحة مفاتيح مع شاشة. الشخص الثالث، الذي ليس لديه اتصال بصري أو سمعي مع اللاعبين لديه الآن مهمة معرفة من هو الرجل ومن هي المرأة. «ماذا يحدث لو أخذ الحاسوب دور هذا الشخص الأول في هذه اللعبة؟» ـ هذا هو السؤال الحاسم لاختبار تورينج. الشخص الأول يمكن أن يكون الرجل، يمكن أن يكون المرأة، الجنس لا يهم. المهم في الأمر هو أن يتم إجراء مقابلة مع شخص وبرنامج كمبيوتر من قبل شخص ثالث يمكنه بالفعل قراءة إجابات المرشحين على شاشتهما، لكنه لا يتلقى أية معلومات حسية. يحاول المرشحان الآن ـ بطرقهم المختلفة ـ إقناع «الشخص الثالث» أن لديهم عقلاً بشرياً. إذا لم يستطع الشخص الثالث في النهاية تحديد أي من نظيريه الظاهريين هو الكائن البشري، ومن هو برنامج الكمبيوتر، فإن الذكاء الاصطناعي يجتاز اختبار تورينج ويثبت أنه قادر على التفكير فعلاً.

لدى تورينج ثقة كبيرة في قدرات أجهزة الكمبيوتر ويتوقع أنه بحلول عام 2000 تقريباً، «لن يكون لدى الشخص، الذي يُسأل فرصة أكثر من 70

---

(1) Warren McCulloch/Walter Pitts: A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity, Bulletin of Mathematical Biophysics 5 (1943), S. 115.

في المئة»[1] لتحديد الذكاء الاصطناعي في اختباره، في حين أن 30 في المئة سيعتبر الكمبيوتر إنساناً. هذا التنبؤ من قبل عالم الكمبيوتر اقترب من الواقع. عندما دعت جامعة ريدينغ في عام 2008 ست ذكاءات مصطنعة إلى اختبار تورينج، وصلت الكومبيوترات للفوز في ما لا يقل عن خمسة وعشرين في المائة من الحالات. ربع الأشخاص، الذين تم استجوابهم لا يمكنهم رؤية أي فرق بين برنامج الكمبيوتر وإنسان عادي. لم يعش تورينج بنفسه هذا الحدث مثل العديد من الأحداث الأخرى. أدين تورينج بالمثلية الجنسية، التي كان يُعاقب عليها القانون في المملكة المتحدة في حينها، وحكم عليه بالإخصاء الكيميائي. لقد أغرقه العلاج الهرموني في حالة من الاكتئاب الشديد، والذي ارتاح منه عام 1954 ـ واحد وأربعين عاماً فقط ـ وذلك عندما قام بالانتحار.

اختبار تورينج ما هو في النهاية إلّا «لعبة تقليد»، لعبة صممها صاحبها بنفسه. حتى لو كان هناك ذكاء مصطنع بلغ معدل نجاحه نسبة مائة بالمائة، فلن يكون هناك دليل على تكافؤ العقل أو تفوق الآلة مقابل الوعي الإنساني. ولا يمكن للببغاوات، التي يمكنها تقليد بعض عبارات اللغة البشرية، أن تتمتع بالقدرة اللغوية المماثلة للبشر. مشاكل معادلة الإنسان مع الكمبيوتر يعاد طرحها بين صفوف علماء السيبرانية أيضاً. على سبيل المثال يطرح هاينز فون فويرستر، في بحثه العلمي بعض المفارقات المنطقية، مثل مفارقات سقراط الحديثة، للإجابة عما إذا كان باستطاعة الدماغ فهم الدماغ نفسه؟ نظراً لأن الفرد يجب أن يمتلك درجة من التعقيد

(1) Fur dieses und die folgenden Zitate siehe Alan Turing: «Computing machinery and intelligence, Mind 49 (1950), S. 433- 460.

أعلى من الشيء نفسه لفهم هذا الشيء، حتى يستطيع الدماغ أن يفهم الدماغ يجب أن يكون له بنية أكثر تعقيداً من بنية الدماغ، وبالتالي لا وجود لمثل هذا للدماغ بعد، فإذا لم يكن بإمكاننا فهم الدماغ لأسباب مبدئية، كيف يمكننا إذاً تقليد ذكائه على الكمبيوتر؟ كيف تعرف جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ على الشخصية البشرية.

وبالمثل يجادل الفيزيائي النظري روجر بنروز (تولد 1931) من بريطانيا بأنه إذا كان الدماغ جهاز كمبيوتر، فإن وظائف الدماغ يجب أن تكون مقيدة بنظام ثابت كما هو الحال في الكمبيوتر. لكن كورت غودل (1906 ـ 1978) أقر بأن في كل نظام ثابت ثمة افتراضات رياضية لا يمكن إثباتها داخل النظام. وبالتالي إذا كان الإدراك البشري يتوافق مع نظام ثابت مثل نظام الكمبيوتر، فلن يكون من الممكن الوصول إلى حقيقة العديد من الأساسات التي يقوم عليها الفكر الإنساني من خلال هذا الفكر ذاته. وبالتالي لا يمكن للنظام الرسمي تقديم وصف شامل لعمليات الدماغ. هذا يترك استنتاجاً واحداً فقط ألا وهو أن الدماغ ليس عبارة عن جهاز كمبيوتر.

من ناحية أخرى لا يهتم نوربرت وينر بجميع الاعتراضات المعرفية. يريد أن يدع الحقائق تتحدث. جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ يبدو له كوسيلة مناسبة لإظهار هوية الكمبيوتر والدماغ. إذ إنه يقوم بتصميم طريقة رياضية صعبة للغاية رياضياً، حيث يمكنه حساب جميع قيم الترددات المختلفة التي تظهر في مخطط كهرباء الدماغ. يمكن لنتائج هذا التحليل أن تتم قراءتها من قبل الكمبيوتر المركزي في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، ويأمل أن يُعطي الكومبيوتر الوقت المضبوط للترددات في

الدماغ. يستمر وينر بوصف هذا العمل على أنه «حجر رشيد»[1] للمخ. تماماً كما نجح حجر رشيد في فك رموز الهيروغليفية المصرية، فإن وينر مقتنع أيضاً بأنه يمكن لترددات الدماغ فك رموز خصوصية برنامج الكمبيوتر العصبي في الرأس. في الواقع عندما يحصل على الحد الأقصى للتردد عند 9.05 هيرتز، يشعر وينر بسعادة غامرة ويعتقد أنه قد توصل إلى إثبات أن العقول البشرية مثلها مثل أجهزة الكمبيوتر وتعمل في ترددات ثابتة. يقوم عالم السيبرانية الجذاب على الفور بإعداد برنامج بحثي لدراسة الترددات السائدة في أدمغة العباقرة. يمكن أن يكون ذلك دماغ ألبرت أينشتاين (1879 ـ 1955). يبحث في محيطه عن العباقرة ويأخذ في النهاية عالم الرياضيات جون فون نيومان (1903 ـ 1957)، الذي تدين له علوم الكمبيوتر من بين أشياء أخرى لإنجازاته في تطوير العملية الثنائية مع الأصفار والواحدات.

ليس معروفاً كيف انتهى هذا البحث في عقول العباقرة. لكن لم يكن هناك نتيجة ملموسة للبحث، اتضح بمرور الوقت أنه ليس كل ما هو منطقيٌّ يجب أن يكون ممكناً عملياً أيضاً في نفس الوقت. في النهاية لم يتمكن نوربرت وينر سوى من إثبات الحد الأقصى للتردد من خلال التحليلات التي أجراها، مكننا من تحديد الحد الأقصى للتردد في منحنيات جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ بواسطة الطرق الرياضية. لم يجد حجر الفلاسفة أو حجر الرشيد لفك شيفرة كتابة الدماغ بطريقته تلك. مما جعله يغادر مجال البحث بسرعة.

---

(1) Norbert Wiener: I am a mathematician, London 1956, S. 289.

ومع ذلك فإن تجارب وينر لها صداها. وعلى نحو مماثل عندما قام يوهان كاسبار سبورزهايم بتوسيع نظرية جال في الدماغ إلى علم الفرينولوجيا منذ أكثر من مائة عام واجتذب اهتماماً لا يُحصى في الولايات المتحدة، فإن عالم الفيزيولوجيا العصبية البريطاني الأمريكي جراي والتر (1910 ـ 1977) هو الذي يقوم بتحليل تواتر الجهاز التخطيط الكهربائي للدماغ. يجعلها مناسبة للسوق. يقوم والتر بإنشاء جهاز يقوم بتحليل موجات ألفا فقط في جهاز التخطيط الكهربائي للدماغ ويتجاهل الترددات الأخرى. يكشف بحثه عن ثلاثة أنماط متكررة، وعندها يقسم الأشخاص في البحث إلى ثلاثة أنواع R وM وP. يشير حرف R إلى كلمة Responsive أي «المستجيب». هذا النوع من الأشخاص تظهر لديه ترددات ألفا في وقت الراحة، وسرعان ما يختفي بمجرد أن يصبح الأشخاص نشطين عقلياً. بالنسبة لـ M ـ من كلمة Minus أي سالب، فهم أشخاص لا تظهر لديهم موجات ألفا على الإطلاق. وP من كلمة Persistent وتعني «المستمر أو المثابر» يُظهر التخطيط الكهربائي للدماغ لهؤلاء المتطوعين وجود موجات ألفا في كل وقت حتى أثناء التفكير وحتى عندما تفتح أعينهم. يميز والتر أدمغة هذه الأنواع الثلاثة ويبحث في طريقة عملها. يستخدم الحس البصري كأساس لتفسير هذا الأمر، مدعياً أن تفعيل الخيال البصري يعيق أمواج ألفا. وفقاً لذلك يلجأ النوع R أحياناً إلى الخيال البصري في التفكير، والنوع M يفكر بشكل حصري تقريباً في الصور، في حين أن النوع P لا يحتاج إلى أي تصور على الإطلاق أي أن دماغه يعمل بشكل تجريدي.

اشتق والتر من نتائجه تطبيقات بعيدة المدى على جميع مجالات الحياة وطالب بتطبيقها وخاصة في سياق التوجيه المهني واختيار شريك الحياة. وعلاوة على ذلك فقد كان هو نفسه مثالاً جيداً على ما يدعيه. إذ كانت زوجته، وفقاً لتحليل موجات ألفا لديها نفس طريقة التفكير الموجودة عند والتر نفسه، أكد والتر على أهمية هذا الإيقاع المتماثل. ومع ذلك فقد فشلت علاقته الزوجية هذه في النهاية، ووقع في حب امرأة أخرى تتمتع بعقلية مختلفة، لقد عرف أن الانجذاب لشخص ما هو أمر لا يكترث بمدى التوافق. اكتسبت طريقة والتر بعض الشعبية في حلقة علم الأعصاب، التي كانت مشربة بالأوهام في مجال علم السيبرانية، لكنها سرعان ما اختفت مع الكثير من الوسائل التجريبية التي أرادت معاملة أدمغة الإنسان كما لو كانت أجهزة كمبيوتر.

ما تراه أجهزة الكمبيوتر

وضع مكولوتش وبيتس الأساس لنهج جديد لفهم النظام العصبي بربط الخلايا العصبية بالعمليات المنطقية. يجب أن تترابط الخلايا في الدماغ مع بعضها البعض وتشكل شبكات عصبية، يمكن عندها إنجاز الوظائف المختلفة. كما تم استخدام الكمبيوتر وبرامجه كنماذج هنا. كما الحال بالنسبة للخطوات الفردية في البرامج، وكذلك بالنسبة للخلايا العصبية أيضاً.

يطور عالِم النفس الكندي دونالد أولدينج هيب (1904 ـ 1985) قاعدة بسيطة بشكل مثير للدهشة لكيفية اتصال الخلايا العصبية بعضها ببعض. قام عالِم الأعصاب الأمريكي كارلا جو شاتز (1947) بتسميتها قاعدة

هيب: «الخلايا التي تتواصل مع بعضها، تنطلق مع بعضها». [1] تصف هذه الفكرة عملية تكوين الشبكة العصبية بأنها عملية ديناميكية. وبالتالي لا يتم ربط الخلايا العصبية بطريقة محددة مسبقاً منذ الولادة، ولكنها عملية تتبع إلى حد ما منطقاً جوهرياً. إذا كانت الخلايا العصبية متصلة بالفعل ببعضها البعض ويتم إثارتها في نفس الوقت، فإن اتصالها العصبي يكون مكثفاً. وبهذه الطريقة يتم تشكيل مجموعات كاملة من الخلايا العصبية، والتي يمكن أن تسمى بحق شبكة، لأن الخلايا التي تنطلق معاً تفضل البقاء مع بعضها البعض.

تكتسب هذهِ القاعدة أهمية بالغة في شرح عمليات التعلم والذاكرة. عندما تحدث عملية من تلك العمليات فإنها ترتبط بالأحداث الواقعة في حينها. فعندما تتعلم شيئاً ما، فإنك تربطه بما يحدث في نفس الوقت: ربط كلمات لغة أجنبية بأشياء أو مواقف، ربط تجارب خاصة مع بعض الأغاني. أو كما في حالة الكلب في التجربة الشهيرة لإيفان بتروفيتش بافلوف (1849 ـ 1936) حيث يرتبط رنين الجرس بوجبة شهية من اللحم، والتي أصبحت تعرف باسم التكيف الشرطي لبافلوف. في هذا الصدد توضح قاعدة هيب التعلم الترابطي على المستوى الخلوي.

يدين دونالد هيب لنظرته الخاصة بالبنية الأساسية عمليات التعلم التي تجري في الدماغ، والتي لا تزال صالحة حتى اليوم، ليس للتجارب ولكن للملاحظة الدقيقة للسلوك والإدراك. من المهم أن نلاحظ هنا أنه

---

(1) Zitiert nach Hannah Monyer/Martin Gessmann: Das geniale Geddchtnis. Wie das Gehirn aus der Vergangenhez't unsere Zukunft macht, Miinchen 2015

لا يتبع كاميلو غولجي والشبكيين، كما قد يبدو لنا من استخدامه لبعض المصطلحات. على الرغم من أنهم استخدموا أيضاً كلمة «شبكة»، إلّا أنهم كانوا يقصدون عكس ما فعله دونالد هيب. في حين أن الشبكيين اعتبروا الشبكة بمثابة خيوط ليفية ثابتة، فإن مصطلح «الشبكة العصبية» يصف طريقة غير محددة لكيفية اتصال الخلايا بعضها ببعض. الكمبيوتر مرة أخرى يبرهن على قدرته لأن يصلح كنموذج توضيحي. بالنسبة إلى الشبكيين يتم تحديد البرنامج مسبقاً بكل التفاصيل، والدماغ مبرمج مسبقاً للقيام بكل خطوة من الخطوات الضرورية. من حيث المبدأ فإن إمكانيات البرنامج ستكون محدودة. في المقابل فإن مصطلح الشبكات العصبية يشابه برنامجاً ما، والذي يكتب نفسه بنفسه بمجرد تنشيط الخلايا العصبية. وبالتالي فإن نطاقها لا حدود له، لأنه يمكن أن تتكوّن بنى مختلفة مراراً وتكراراً وتستمد قوتها من بعضها البعض. إن مفهوم هيب أقرب ما يكون إلى مفهوم سانتياغو رامون كاجال وفكرته عن استقلالية الخلايا العصبية: بناءً على استقلالها تتواصل الخلايا فيما بين بعضها البعض.

لا يزال الأساس النظري للشبكات العصبية متأخراً أمام التطور الهائل لتكنولوجيا الكمبيوتر، والذي تحول من الأنابيب إلى الترانزستورات والدوائر المتكاملة في منتصف الخمسينيات. في عام 1965 قام أخصائي الكمبيوتر والمؤسس المشارك لشركة إنتل جوردون إيرل مور (تولد 1929) بتحويل النهوض المستمر في صناعته إلى قانون يحمل اسمه. ينص قانون مور أن عدد الترانزستورات في أجهزة الكمبيوتر يتضاعف كل عام.[1]

---

(1) وهكذا نجحت تكنولوجيا الحاسوب في ما فشل الإمبراطور الصيني في القيام به في

إلّا أن هذه الأجهزة أي الترانزستورات، هي الأجهزة الوحيدة التي لا تعمل وفقاً لمبادئ الشبكات العصبية،فقد تم وضع برامج مسبقة فيها، والتي من شأنها القيام بأداء وظائف معينة. كم هو جذاب أن يكون لديك بنية كمبيوتر يقوم ببرمجة نفسه من تلقاء نفسه حسب التجربة، كما هو الحال في الشبكات العصبية. في المقابل تشتمل نظرية الشبكة العصبية على مجالين للعمل: مجال عملي يقوم بتطوير التطبيقات بالمعنى التقني، والآخر مقارنة حيث يتعامل المرء مع الشبكات العصبية من أجل فهم الدماغ بشكل أفضل.

نجح عالِم الكمبيوتر الأمريكي فرانك روزنبلات (1928 ـ 1971) في إنشاء أول كمبيوتر ذاتي البرمجة في عام 1958. ومع ذلك لا يزال هذا الجهاز على بعد أميال من أحلام ورؤى العاملين في مجال المعلوماتية العصبية. إنه يحتوي على مستشعر للصور يتمكن ـ بعد بعض التمارين ـ من قراءة بعض الأرقام. يجب الحفاظ على الفرق بين الادعاء والواقع في مجال البحث. على سبيل المثال في العقد الأول من الألفية الجديدة كان من الممكن إنشاء شبكات عصبية تؤدي إلى التعرف على الوجه من خلال التعلم الذاتي. ومع ذلك فإن درجة تعقيدها منخفضة للغاية مقارنة بالدماغ. للحصول على أفضل النتائج تحتاج إلى تسجيلات أمامية مع

الماضي عندما اعترف بشجاعة لمخترع لعبة الشطرنج بأن ليس بوسعه مكافأته على اختراعه. فقد أراد المخترع وضع حبة واحدة فقط في الخانة الأولى ومضاعفة الكمية في كل حقل حتى الخانة الأخيرة. اعترف الإمبراطور فيما بعد بأنه لا يستطيع أن يفعل ذلك. فقد اعتقد أن في الحقل الأخير سيكون هناك 263 حبة أرز. لكن الرقم الحقيقي مكون من أربع وعشرين مرتبة. كانت تلك كمية كبيرة من الأرز لا يمكن تجهيزها، إذ تحتاج قطار شحن يصل من الأرض إلى المريخ. (المؤلف)

إضاءة مقارنة. ولتعلم شيء ما عن كيفية عمل الدماغ من خلال استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية هذه، فإن مثل هذه التطبيقات ليست مناسبة لهذا الغرض. لأن الشبكات العصبية البيولوجية تنجز عملية التعرف بالمثل وبالتزامن معها.

بالإضافة إلى ذلك وبالنسبة لهذه العملية الأولية الدقيقة لمعالجة المعلومات فإنه لا تحتاج إلى أية صور قياسية، إلّا أنها تجد طريقها في مجموعة واسعة من الاختلافات في الواقع المتحرك. حتى الآمال التي يضعها العاملون في مجال المعلوماتية العصبية في أجهزة كمبيوتر يجب ألّا يتم استبدالها في النهاية. ليس لأنه لا توجد أجهزة كمبيوتر فائقة السرعة بل على العكس. «حتى الآن كان لدينا دائماً ذريعة جيدة جداً لتفسير عدم تمكننا من إعادة محاكاة المخ في الكمبيوتر، لأن أداء الكمبيوتر كان منخفضاً للغاية». سبق وأن صرح عالِم الكمبيوتر العصبي الألماني كريستوف فون دير مالسبورج (مواليد 1940) في كلمة له في عام 2013: «إلّا أن أفضل أجهزة الكمبيوتر قد توصلت مؤخراً إلى أداء أفضل من أداء عقولنا» مشيراً إلى أنه «مع هذا فلا نزال اليوم في نقطة ركود في المجال النظري».[1] من المحتمل أننا نشهد اليوم قطيعة مع تلك التقاليد السائدة في مجال أبحاث الدماغ، حيث كان النموذج التوضيحي السائد يعتمد على أعلى مستوى تقني في ذلك الوقت. علماء السيبرانية ـ وكل باحثي الذكاء الاصطناعي بالتالي ـ يخوضون هذهِ المعركة بثقة عالية، وفقاً لما ذكره باحثو الدماغ بخصوص انصياع الدماغ لنفس المبادئ كما الكمبيوتر.

(1) Christoph von der Malsburg: Was tatséchllch 1n elnem Gehim ablfiuft, liegt jenseits der Wissenschath, in: Eckoldt: Gehim, S. 94.

من المحتمل أن مجال البحث هذا بأكمله قد انزلق في وضع مأساوي جراء هذه المعادلة البرمجية، القائلة بتماثل الذكاء البشري والذكاء الحسابي. بالنظر إلى النتائج الهزيلة التي تم التوصل إليها في مجال فهم الدماغ فإنه ليس من التجني بأن نصف المشروع بأكمله بأنه ليس سوى تقدم على طريق خشبي[1].

الاتصال بين العقل والدماغ

قام جون إكلس، الذي عمل مع هودجكين وهوكسلي بحل لغز كيفية انتشار الإثارة من خلية إلى أخرى على الرغم من وجود فجوة بين الخلايا العصبية. درس إكلس الطب في مسقط رأسه أستراليا ثم ذهب إلى إنجلترا. إلّا أنه حصل أولاً على الدكتوراه في الفلسفة وهو ما يزال في سن السادسة والعشرين قبل أن يقوم السير تشارلز شيرينجتون في قسم علم وظائف الأعضاء بجامعة أكسفورد بإثارة حماسه وشغفه لدراسة علوم الأعصاب.

بفضل معرفته الفسيولوجية والفلسفية يمتلك إكلس الشرطين الأساسيين لتناول الموضوع الأعمق في مجال أبحاث الدماغ. على الرغم من بروز مجالات لا حصر لها للبحث الفلسفي منذ نهايات العصور الوسطى والتي عملت على إنتاج المزيد والمزيد من المعرفة، وإلا أن البحث عن علاقة العقل والدماغ، الجسم والروح، الوعي والمادة قد بقي في كامل تاريخ انشغال الإنسان بدماغه الدافع الحقيقي لحقل الفلسفة. ولكن في الحياة اليومية غالباً ما يكون هذا الموضوع بعيداً عن الأنظار،

---

(1) في اللغة الألمانية يُستخدم وصف التقدم على طريق خشبي للدلالة على الطريق الخاطئ والهدف الخاطئ. (هامش الترجمة)

لأن الباحثين وبسبب مناهجهم العلمية يعملون كثيراً على مواضيع من قبيل الدماغ والمادة والجسم، ولا يهتمون إلّا قليلاً بالعقل والروح والوعي. في حين أنهم لا يتعبون من التأكيد مراراً وتكراراً على أن الظواهر الروحية والعقلية لها أساس مادي، إلّا أنهم لا يزالون مدينين بالإجابة على السؤال المتعلق بنوع هذه الظواهر.

هنا يختلف إكلس عن زملائه. فهو مفتون بالبحوث الأساسية التي سيحصل بسببها في النهاية على جائزة نوبل، وكذلك بمسألة الوعي التي يدخل فيها في عمق المناطق الفكرية الفلسفية. فقد وجد لنفسه شريكاً من فيينا وهو الفيلسوف كارل بوبر (1902 ـ 1994)، الذي خرج هو الآخر من مجاله في الفلسفة، ليدخل مجال العلوم الطبيعية من خلال إظهاره لطبيعة نظرية المعرفة الخاصة بهذه العلوم. على النقيض مما تصوره العلوم لنفسها فهي لا تجري بحسب بوبر على مسار خط مستقيم إلى الحقيقة المطلقة، وإنما نترنح من فرضية واحدة إلى أخرى. المعرفة الوحيدة المؤكدة في هذه العملية هي إثبات الأخطاء. يعطي بوبر لقوانين الطبيعة قيمة التخمينات الافتراضية التي يمكن دحضها تجريبياً، أي قابلية الخطأ. متجر العلوم يتكون وفقاً لبوبر من التخمين والدحض. نظريته العلمية هي نظرية إنكار ودحض، ويفترض أن المعرفة هي عملية استنتاجية. أي أن العلماء وضعوا الفرضيات في شكل نظريات في العالم ويتطلعون لمعرفة ما إذا كان الأمر كذلك أم لا. كم قريبٌ هذا حقاً من الواقع، لا أحد يعرف. اليقين عن طريق الدحض، يعني أن العلم يتكون فقط من الأخطاء التي ارتكبت في تاريخ العلم. كل المعرفة في هذا المعنى ما هي إلّا معرفة الافتراض، والمعلوم دائماً ما يخضع للتحفظ.

يلتقي كلٌّ من بوبر وإكلس عام 1944 في نيوزيلندا. يُدرِّس إكلس في هذا الوقت في جامعة تقع في أقصى جنوب العالم في دنيدن، وبوبر يحاضر أيضاً في نفس الجامعة في نظرية العلوم. العالم مع خلفية فلسفية والرجل الذي سيوصف فيما بعد على أنه «أعظم فيلسوف علم قد عاش على الإطلاق» (بحسب السير بيتر براين مدور) يناقشان كل شيء بالتفصيل ويكوّنان صداقة حميمية. تستمر رفقتهم هذهِ مدى الحياة. بعد إحالة كليهما إلى التقاعد وإعفائهما من واجبات التدريس في الجامعة يعملان على تأليف كتابٍ معاً. في عام 1977 ظهر كتابهم: الأنا والدماغ.[1] العنوان الذي اختاره المؤلفان يوضح ما يدور حوله هنا الحديث، وبأية طريقة يتم التعامل مع الموضوع. إنّ الأمر متعلق بأقدم مشكلة بين الفلسفة وأبحاث الدماغ على حد سواء، مشكلة العقل والجسم. لأن هذه «الواو» في العنوان تقترح الفصل بين الدماغ والعقل وبين الأنا، حيث تفترض أبحاث الدماغ باستمرار أن العقل والأنا يتكونان من الدماغ. هل يجب على كل من بوبر وإكلس الجدال بشكل ثنائي، في حين يتحرك علماء الطبيعة نحو الأحادية؟

يوسع بوبر وإكلس تقديم مخطط أساسي للتمييز بين مفهومي العقلي (أو النفسي) والجسدي (أو المادي) عن طريق حالة ثالثة. لذلك يعتقدون بوجود العالم الأول فيه كل الأشياء المادية. ثم عالم آخر مجاله الظواهر النفسية وهو العالم الثاني، وأخيراً العالم الثالث، والذي يتضمن المعرفة الموضوعية. لا يُقصد بكلمة «موضوعي» في هذا السياق «حقيقي»، وإنما يُقصد به «خارجي، ومستقل عن الوعي الفردي». يشمل العالم الثالث مجموع «منتجات العقل البشري»، والمعرفة المتراكمة في مكتبات العالم،

(1) Karl R. Popper/John C. Eccles: Das Ich und sein Gehirn, Mi'mchen 1982.

وكذلك الابتكارات الثقافية. [1]كما ويشمل سائر النظريات العلمية، التي سواء ما تزال مستمرة أو التي تم دحضها مسبقاً.

على عكس العالم الثالث، والعالم الأول لا يمكن للمرء أن يموضع محتويات العالم الثاني. فمحتويات هذا العالم يتم عيشها من منظور الشخص الأول. ما أشعر به أو أفكر فيه أو أحلم به أو أتذكره هو أمر خاص ولا يخرج إلّا في حالات استثنائية. إذا حدث ذلك فإنه يتغير ليتم ترجمته إلى لغة أو إجراء معين. من هذه اللحظة فصاعداً لم يعد ملكاً للعالم الثاني، وإنما ينتقل إلى العالم الثالث، وربما أيضاً إلى العالم الأول.

إنّ عرض العلاقة بين العالمين الثاني والثالث ليس بالأمر الصعب. تؤدي العمليات العقلية هنا إلى عمليات عقلية أخرى. يشعر الإنسان ويفكر ويخرج بأفكار تؤدي إلى النظريات والاختراعات أو المنتجات الثقافية. ومع ذلك يصبح من الصعب شرح العلاقة بين العالم الأول والعالم الثاني، أنها ذاتها معضلة الروح ـ الجسد. إذ إنّ الدماغ وبسبب ماديته التي لا جدال فيها ينتمي إلى العالم الأول، والأنا للعالم الثاني. فكيف يرتبط هذان الكيانان مع بعضهما البعض؟ يعتمد بوبر وإكليس هنا أيضاً على استعارة. وبالتالي تتشكل العلاقة بين الأنا والدماغ كما العلاقة الموجودة فيما بين الكمبيوتر والبرنامج. البرمجة تنتمي إلى العالم الأول وتضع الخلايا العصبية الموجودة في الدماغ في الصورة، بينما يرمز البرنامج إلى العالم الثاني من الأنا. بينما تعمل أجهزة الكمبيوتر والبرامج أيضاً معاً لتشكيل شيء ثالث، كذلك يتفاعل كلٌّ من العقل والدماغ أيضاً.

---

(1) ebd. 64.

ترشد أفكار إكليس هذهِ إلى النظر مجدداً في أبحاث مرض الصرع، حيث كان يتم قطع الدعامة الواصلة فيما بين نصفيّ الدماغ لتخفيف معاناتهم. يمكن لهؤلاء المرضى إجراء تجارب واعية ذاتياً بالتزامن مع نصف الكرة المهيمن، والذي يحدده إكليس وفقاً لذلك كمكان للأنا. بالنسبة لتفاعل الكيانات من عوالم مختلفة يعلن إكليس عن أنه هناك مناطق معينة في القشرة الدماغية مسؤولة عن ذلك، والتي يطلق عليها مراكز الاتصال. «ويظهر هناك العالم الأول من الخلايا العصبية في اتصال مع العقل الواعي»[1] «مائة ألف أو أكثر من الخلايا» لديهم بحسب إكليس هذه القدرة، والتي تقع «ربما» في مناطق برودمان 39 و40 وفي الفص الجبهي. هنا يجب أن يكون العقل الواعي قادراً على مسح وقراءة الأنشطة العصبية من أجل تأسيس وحدة الإحساس أخيراً. بالإضافة إلى ذلك تعمل الأنا في هذه الواجهة المشؤومة بين المادة والوعي في عالم الجسد. يقترح إكليس على سبيل المثال وصف العثور على ذكرى معينة كعملية يبحث فيها العقل الواعي عن نفسه في الأنماط العصبية وبالتالي يعدلها بمفرده. هذه هي تجربة ما يسمى بالاستبطان لأنه بمجرد أن تستعد لإعادة اكتشاف الماضي تظهر حلقات أخرى من البيئة، مما يمنح الذاكرة وجهاً جديداً بالكامل.

يتم تجميع الخلايا الخاصة للقشرة الدماغية، والتي تدخل في اتصال مع العقل وفقاً لإكليس في ما يسمى «بالوحدات». والتي يفهمها كمجموعات مستقلة، التي يجتمع فيها حوالي عشرة آلاف خلية عصبية. يتم تسمية وحدات إكليس في التشريح العصبي بسبب هيئتها بالأعمدة القشرية،

(1) Fur dieses und die folgenden Zitate siehe ebd., S. 43 1 - 437.

لأن عمقها يبلغ حوالي ربع ملليمتر وارتفاعها يبلغ ثلاثة ملليمترات. وهي متمركزة على سطح القشرة الدماغية. وبالنظر إلى خصائصها الهيكلية فمن الطبيعي أن نعزو لها قدرات خاصة.

لا يتم الإجابة على السؤال المتعلق بشكل الآلية الملموسة، التي يرتبط من خلالها الأنا مع الدماغ، من خلال موقع الأحداث في الوحدات. يكرس إكليس نفسه لهذا الأمر بشكل مكثف مع إعداده لبناء فكري نظري معقد للغاية قائم على مبادئ فيزياء الكم. تم تطوير هذه النظرية لوصف العمليات المضادة للدقة (مبدأ اللادقة) بشكل كبير في تلك المناطق التي تكون أصغر من ذرة واحدة. على عكس العالم المنظور بالعين، فإن للمراقب إمكانية تحديد إمّا موقع أو سرعة الجسيمات دون الذرية، ولكن ليس كلاهما. تؤدي هذهِ اللادقة إلى قمع مبدأ السببية في العالم الكمومي وإحلال الاحتمالية بدلاً عنه. أي شكل من أشكال التنبؤ بناءً على سلوك في الماضي لنظام فيزيائي كمومي يصبح مستحيلاً. هناك احتمالات فقط. بالإضافة إلى ذلك فإن نظرية الكم على علم ودراية بالحقيقة الغريبة، المتمثلة في إمكانية تحقيق التأثيرات بدون أو بمعزل عن الكتلة المادية حتى. كل هذه الجوانب تجعل فيزياء الكم جذابة للغاية في مهمتها لتفسير وتوضيح العلاقة، التي لا يمكن تفسيرها فيما بين الدماغ وبين النفس.

يبحث إكليس عن مكان صغير بما يكفي لتكون التأثيرات الكمومية فيه فعالة على المستوى الجزيئي. أخيراً يعرِّف حويصلات المشبك بأنها النقطة التي تحدث عندها الوساطة بين الأنا والدماغ. هنا من المفترض أن تؤثر القوة الذهنية عديمة الكتلة في مجال احتمال الكم. التأثير - في فيزياء الكم - ليس سببياً وإنما إحصائياً. لا يؤثر النشاط العقلي بشكل مباشر على

الأنماط العصبية، بل يغير فقط من احتمال إطلاق مواد النواقل العصبية، عند تشابك الخلايا العصبية الخاصة التي تعمل معاً في الوحدات. وبهذه الطريقة هناك تغييرات في مراكز اتصال العقل والمادة المحددة مسبقاً. ووفقاً لإكليس فإن الأنا تستخدم هذه التفاعلات الصعبة للغاية لبرمجة دماغها، وبالتالي تدرك ما يحدث داخل الجسم، من أجل معالجته في أحاسيس معقدة يمكن تجربتها على مستوى الوعي.

لا يمكن اتهام السير جون إكليس بعدم وجود اتساق فكري، أو مخاوف من الاتصال مع المحرمات التي تم الحفاظ عليها بشكل جيد. إذ إنه يعيد النظر في مسألة الروح التي لا يكاد يتحدث عنها علماء الأعصاب في القرن العشرين. لا يستخدم مصطلح الروح ببساطة كمرادف للعقل أو الوعي، وإنما يستخدمه بصرياً مع حجابه الميتافيزيقي. ولكن مع «تحديد العالم الثاني بكونه عالماً للروح»[1]، فإن «إكليس» يذهب إلى أبعد من مجرد افتراض أن الوجود كله يكون في العالم الثاني، بسبب حالته غير المادية، إذ «لا تنقرض الأنا وتنتهي في حالة الموت». على عكس الأشياء المادية في العالم الأول، مثل الجسم وبالتالي الدماغ أيضاً، فهو يتفق إذن مع موضوع حالة الخلود في الروح. في لحظة الموت تنهي علاقتها بالعالم الأول، وبالتالي بالعالم الثالث وتغرق في «النسيان». هنا يأخذ إكليس أيضاً بالاعتماد على جزء من محاورة أفلاطون عن الروح، الذي يصف انتقال النفوس في عمله «السياسة». قبل أن تدخل الأجساد جسماً جديداً ترقد النفوس على النهر، الذي سيضطرون من شرب مائه «وما أن يشرب

---

(1) Fur dieses und die folgenden Zitate siehe John C. Eccles: Gehirn and Seele. Erkenntnisse der Neurophysiologie, Mfinchen 1987, S. 242.

أحدهم، سرعان ما ينسى كل شيء».[1] إكليس لا يتحدث هنا على نحو دقيق، لكنه يشجع قراءه على سؤال بلاغي تقريباً: «يمكننا أن نسأل وكلنا أمل: هل يجب أن يكون هذا النسيان لانهائياً؟».[2] أوجه التشابه بين إكليس ومفكر عظيم آخر، ديكارت واضحة. يبدو أن الحائز على جائزة نوبل يدرك هذا عندما يشير بصراحة إلى أسلافه العلماء من القرن السابع عشر. يكتب أن موقفه في مسألة الروح «يتوافق من حيث المبدأ مع موقف ديكارت».[3]
وفي كلتا الحالتين يتم اختيار بنية الدماغ التي تكون غامضة إلى حد ما، وفقاً لمستوى المعرفة كمكان للتبادل بين العقل والدماغ. ثم يشرح المرء التفاعل بين الكيانات المنفصلة بشكل قاطع وجسيم عن الجسد والروح مع نظرية الزمن الأكثر طموحاً. أشار ديكارت إلى الميكانيكا، وأما إكليس فإلى ميكانيكا الكم. والنتيجة هي نظرية ثنائية تعمل في نهاية المطاف على تقوية الفصل المفترض بين الجسد والروح. هذا يغلق الدائرة من بداية العصر الحديث إلى نهاية أبحاث الدماغ الحديثة.

لكن نموذج إكليس يظل مجرد افتراض وتخمين كما هو الحال مع ديكارت. حيث لا يمكن الإتيان بأدلة عملية لإثبات النموذج الأول أو الثاني. في الوقت الذي ما يزال هناك حجر على أفكار ديكارت في كنيسة القرون الوسطى، تشهد أفكار إكليس الكاثوليكي المؤمن بوجود الله

(1) Platon: Politeia. Der Staat, Frankfurt a. M. Leipzig 1991, 621a. Auf dem Vergessenheitstrunk ruht letztlich Platons gesamte Erkenntnistheorie. Lernen, so sagt er, sei Wiedererinnerung (Anamnesis) an das, was die Seele bereits wusste, aber vor dem Wiedereintritt in den Kérper vergessen hat.

(2) Eccles: Gehim, S. 242

(3) ebd. 9.

على استيناء عميق من المادية الصارمة، هذهِ المادية التي ميزت تاريخ علم الأعصاب في القرنين التاسع عشر والعشرين. على أساس النظرة الأحادية للعالم يمكن للمرء بالتأكيد اكتساب نظرة ثاقبة في العمليات المادية، ولكن ظاهرة الوعي إمّا يتم تجاهلها بالكامل أو اختزالها إلى العمليات العصبية. ومع ذلك فإن الادعاء بأن حالات الخلايا العصبية تنتج الوعي هو مجرد ادعاء يفتقر إلى أي دليل، وكذلك الأمر بالنسبة لفرضية إكليس حول التفاعل بين الأنا والدماغ في مراكز الاتصال في القشرة الدماغية.

وهكذا فإن أبحاث الدماغ في نهاية القرن العشرين تقف إن صح القول إلى هنا مكتوفة الأيدي. صحيح أن مجالات جديدة من المعرفة مثل الكهرباء وعلم الخلية ونظرية الأيونات وعلم السيبرانية وعلوم الكمبيوتر والكيمياء الحيوية تؤدي إلى زيادة هائلة في وتيرة البحث نفسها مقارنةً بالقرون السابقة، حيث يتم وضع فرضيات حول الدماغ بطريقة تضخمية تقريباً وفي معظم الأحيان تكون متماشية مع قابلية الخطأ لدى بوبر. لكن الحيرة تكمن في السؤال القائل: بأي طريقة تنتج الروح، وفيما لو كان الدماغ هو من ينتج الروح أو النفس أساساً.

يجب ابتكار أساليب جديدة، تسمح بمشاهدة المادة المفكرة مباشرة في وضعية وهي تنجز عملها. حتى الآن لا يزال المرء يعتمد على تشريح العقول الميتة أو على التجارب، التي تتم على الحيوانات، التي لا تتمتع سوى بقدرة تفسيرية محدودة. ولكن بمجرد أن يصبح بالإمكان تمثيل العمليات العصبية في الرأس غير المصاب، نعم سيكون تفسير عمل الدماغ عندها في متناول اليد.

الفصل الخامس

الوقت الحاضر

الدماغ يُصبح مثل الأنترنت

من رنين الذرات

من أجل النظر إلى حاضر البحث في مجال الدماغ نحتاج رؤية تأخذنا إلى ما هو أبعد من مجرد النظرة التاريخية. فالتاريخ لا يروى إلّا بعد اكتمال حدوثه. وعندها فقط تظهر الدوافع وتبان الأخطاء. لا زال الحاضر يُكتب فالتاريخ لم ينته بعد.. أي شكل سيتخذه البحث في مجال الدماغ في بداية القرن 21؟ لا يمكن الإجابة حالياً على هذا السؤال بشكل نهائي، ولكن هذا لا ينفي توفر مؤشرات أولية تقودنا للتنبؤ بما قد يكون.

التقدم التقني لا يزال يتحكم برؤيتنا لفهم الدماغ البشري من منظور مختلف عن سابقه مرة أخرى، ففي عام 1971 طور الكيميائي الأميركي باول كرستيان لاوتربور (1929 ـ 2007) جهازاً ذا مجال مغناطيسي يعادل المجال المغناطيسي للأرض بمقدار 25 ألف مرة مسبباً اهتزازاً لذرات المادة (الرنين). وفي المرحلة الثانية يتم تمثيل الطاقة المنبعثة عن الذرات

المنشطة في صورة مقطعية (ثلاثية الأبعاد). هذه الطريقة أدت إلى فوز (لاوتربور) بجائزة نوبل للتشريح أو الطب عام 2003. ومنذ ذلك الوقت وهي خاضعة لتحسينات مستمرة، وفي النهاية تم تطبيقها على الأنسجة الحية، حتى الجسم البشري يتم فحصه من قبل العلماء على ضوء هذه الطريقة الجديدة، والمجالات المغناطيسية يجري العمل بها بشكل لا يضر بصحة الجسم.

من مجموع ما يقارب 7 (كواردليون) من الذرات (أي 7 ضرب 10 للأس 15، ما يعادل 28 صفراً) تتفاعل ذرة واحدة فقط من كل مليون ذرة. ولكنها تكفي بشكل تام لتحديد مقاطع مرئية لهياكل حية في أصغر جزء من الميليمتر. ومن هنا جاء مصطلح التصوير المقطعي أو التوموغرافي (Tomographie)، كلمة (Tome) تعني في اللغة اليونانية جزءاً أو مقطعاً، وكلمة (Graphie) تعني الكتابة. وبذلك تم جمع كل عناصر هذا الجهاز المعجزة في كلمة واحدة التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي (Magnetresonanztomographie) باختصار MRT.

إن إمكانية التصوير هذه لأدق الطبقات في أعضاء الجسم الحي، قد أسهمت بشكل كبير في تطوير التشخيص الطبي للأمراض، وفتحت الباب لآفاق جديدة للبحث العلمي لا سيما في مجال الدماغ.

بفضل هذا الجهاز قد عاد علمان للتوحد من جديد واللذان كانا قد افترقا في منتصف تسعينيات القرن التاسع عشر؛ وهما علم التشريح وعلم وظائف الأعضاء، فقد أتاح هذا الجهاز دراسة أدمغة حيّة غير مصابة في أثناء عملها. هذا الدمج قد نجح من خلال حيلة صغيرة ولكن بنتائج كبيرة. عندما ترسل خلية عصبية إشارة ما فإنها تستهلك الأوكسجين الذي يصلها

عبر الدم، ولذلك يترافق النشاط العصبي مع ازدياد الحاجة للأوكسجين، وبالتالي للتروية الدموية، وهذه التروية الدموية يتم قياسها بشكل دقيق من قبل جهاز الرنين المغناطيسي، وذلك عن طريق الحديد المتواجد في الدم، والذي يتجاوب بشكل ممتاز مع الحقل المغناطيسي الذي يولده الجهاز.

وبالتالي يمكن من خلال جهاز التصوير المقطعي ما هو أكثر من مجرد رؤية البنية التشريحية لمناطق محددة في الدماغ، وإنما يمكن أيضاً في الوقت ذاته أن يتخطاه لمراقبة تلك المناطق، في أثناء قيامها بوظيفتها. ولذلك تدعى هذه العملية الرنين المغناطيسي الوظائفي (fMRT).

ما الذي نحتاجه أكثر من ذلك لفهم الدماغ البشري؟

مع انتهاء عقد الثمانينيات بدأ مشروع بحث على نطاق واسع للدماغ، عندما أعلن الرئيس الأميركي السابق جورج بوش الأب في السابع من حزيران في العام 1990 أن القرن القادم هو (قرن الدماغ). من الآن فصاعداً ستتم مراقبة العقل البشري أثناء عمله، ولن تكون هناك حدود تقريباً أمام الإمكانيات التي تتيحها هذهِ التكنولوجيا.

يوضع الأشخاص الذين تجرى عليهم الاختبارات في جهاز الرنين المغناطيسي ويتم اعطاؤهم مهاماً حسابية، أو يطلب منهم تذكر تجاربهم من فترة الطفولة، أو عند الإحساس بالسعادة، أو حتى الرغبة الجنسية أو الكذب، يطلب منهم التمعن في نص ما لفهمه، أو تفسير الصور التي تعرض أمامهم. خلال قيام الأشخاص بهذه الأعمال الإدراكية يسجل الجهاز النشاط الموجود في قشرة المخ، والأماكن الأكثر نشاطاً واستثارة يتم تلوينها من قبل الكومبيوتر.

النتائج المذهلة لهذه العملية التصويرية جلبت أنظار العالم، بدأ الأمر في المجلات العلمية، ثم تخطاه ليصل إلى المجلات الموجهة للعامة لاحقاً. البحث في مجال الدماغ قد توسع انفجارياً. هذه الصور الملونة ولدت نوعاً من القوة الإيحائية لتسوغ افتراض علماء الأعصاب بأنّهم على وشك حل لغز من آخر الألغاز الكبرى.

ما هو الأساس العضوي للوعي؟

في استبيان معتمد من مجلة (Science) العلمية في عام 2005 اشترك فيه نخبة من الباحثين والعلماء من جميع أنحاء العالم. حل هذا السؤال في المرتبة الثانية من 125 سؤالاً تحظى الإجابة عنها بأهمية فائقة للعلم والمجتمع. أمّا في المرتبة الأولى فقد حل سؤال: مم يتكون الكون؟[1]

اكتسب البحث الدماغي تسمية جديدة، وهي مصطلح علم الأعصاب المعرفي (Conitive Neuroscience)، وتصنف عمليات البحث التصويري كأفضل الأدوات التي يسعى هذا العلم من خلالها إلى إلقاء الضوء على الصِّلات، والعلاقات المشتركة بين العمليات الفيزيولوجية والعمليات المعرفية، أو الإدراكية في الدماغ.[2]

---

(1) Siehe Felix Hasler: Neuromythologie. Eine Streitschnfi gegen die.Deutungsmacht der Hirnforschung, Bielefeld 2012, S. 69.

(2) بالإضافة إلى التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي، أو التصوير المقطعي بالرنين المغناطيسي الوظيفي، توجد وسائل أخرى منها التصوير المقطعي المحوسب (CT) على أساس الأشعة السينية، حيث يتم استخدام آثار انبعاثات البوزيترون المشع للحصول على الصورة المقطعية للدماغ. يضاف إليه التصوير المقطعي (PET)، التحفيز المغناطيسي عبر الجمجمة (TMS) حيث يتم توليد مجال مغناطيسي عن طريق الحث لتقييم الضرر في بعض الأمراض العصبية الدائمة أو المؤقتة، هذهِ الطرق هي التي يفضل علم الأعصاب الإدراكي استخدامها. (المؤلف)

المرونة العصبية والإرادة الحرة

لم يطل انتظار النتائج الأولى الكبرى، ففي منتصف التسعينيات قامت مجموعة باحثين من جامعة لندن كوليج مع عالمة الأعصاب الأيرلندية إلينور ماغواير (تولد 1970) بتجارب على مجموعة من سائقي التاكسي المتدربين في العاصمة البريطانية لندن. في البداية تم أخذ صور رنين مغناطيسي للسائقين قبل الشروع بالتدريب، وتم تكرار العملية بعد نهاية التدريب عند استلامهم لشهادات القيادة.

في هذه الدورة التدريبية التي تراعي أفضل المعايير العالمية للتدريب، يتوجب على المتدربين حفظ جميع الشوارع والمعالم في نصف قطر بمساحة تقارب 10 كم في وسط العاصمة لندن، ما يتطلب تدريباً مكثفاً على مدى سنوات.

منطقة الحُصين أو حصان البحر أو الهايبوكامبوس في الدماغ هي المنطقة المستهدفة في هذه التجربة، تتكون المنطقة تلك من مجموعة صغيرة من الخلايا والتي تشبه بشكلها فرس البحر، وهو من الأقسام الأولى للمخ التي تطورت عبر التاريخ، والتي يعزى لها مهمة بناء الذاكرة والحس بالاتجاهات المكانية، لهذهِ المنطقة نصفان مزدوجان يقع كل منهما في جانب من الدماغ.

أظهرت نتائج فحص الرنين المغناطيسي أن الحُصين (الهايبوكامبوس) قد ازداد حجماً خلال الفترة التي قضاها الخاضعون للتجربة، وهم يحاولون حفظ واستذكار الخمسة وعشرين ألف شارع في المدينة واسم كل شارع وموقعه. بهذه الفحوصات تمكنت ماغواير من أن تثبت أن بنية

الدماغ حتى عند إنسان ناضج تماماً يمكن أن تتغير بشكل مذهل. وبذلك يقترب علم الأعصاب المعرفي كثيراً من الهدف المسند إليه، وهو تحليل الأسس الفيزيولوجية للعمليات العقلية. وهنا تستطيع ماغواير أيضاً أن تستخدم مثال المتدربين على شهادة القيادة لتثبت بأن الخبرات المكتسبة تضاف فوراً إلى الهيكل العصبي للدماغ.

إن الضغط الخارجي الكبير على منطقة الحُصين يخلق وصلات عصبية جديدة بداخلها، مما يُكسبها حجماً أكبر في صورة الرنين المغناطيسي. وهذا خلق بشكل فوري مصطلحاً جديداً وهو المرونة العصبية المعتمدة على الخبرات المكتسبة، وهو مصطلح يصف هذه الحالة بشكل دقيق. فالدماغ من حيث بناؤه وشكله ليس جامداً وإنما قابل للتطور، فوظائفه تنمو باستمرار.

السؤال المطروح بقوة الآن هو: ما هي الطريقة الأمثل لتحقيق هذا النمو الداخلي عند منطقة الحُصين بشكل فعال؟

الاختبارات المقامة على السائقين تحدد خطاً لهذا الغرض، بنية منطقة الحُصين قد نمت بشكل كبير فقط عند أولئك الذين اجتازوا الامتحان الأخير، ونالوا شهادة القيادة. أمّا بالنسبة للأشخاص الذين لم يجتازوا الامتحان، أو لم يكملوا الدورة التدريبية فلم تظهر عندهم صور الرنين المغناطيسي أي زيادة في حجم منطقة الحُصين.

فلذلك يجب على المرء أن يكون متحمساً لما يتعلمه، سواء أكان مرد هذا الحماس الكسب المالي المحتمل أم حماس عاطفي السبب، وقد وضع الباحث في مجال الدماغ الألماني جيرالد هوتر (تولد 1951) تشبيهاً

لهذه العملية؛ عندما قال بأن الحماس يعمل كإبريق الري، فهو يسقي الدماغ بحماسه المسمى بالهرمونات كالأدرينالين والدوبامين والأندورفين، تسمح هذه الهرمونات بدورها للسيالة العصبية بنقل الإشارات العصبية بشكل سريع، وكنتيجة لذلك تصدر جينات محددة الإشارة لإنتاج البروتين اللازم لبناء الزوائد العصبية الجديدة، وتطوير طرق الاتصال بين الخلايا.

وبذلك تكون عملية «المرونة العصبية المعتمدة على الخبرات المكتسبة» قابلة للفهم، حتى على مستوى الحياة الجزيئية من جهة، وجسراً جميلاً يربط بالحياة اليومية بمفهوم الحماس من جهة أخرى.

إنه لمن الواضح تماماً أن البهجة تساعد في عملية التعلم، بشكل أكبر بكثير من الشعور بالواجب أو الخوف من العقاب، وعلى هذا الأساس تبنى مفاهيم تربوية جديدة. يستند الإصلاحيون من واضعي المناهج التعليمية على علم الأعصاب المعرفي، ويحاولون تطوير مقاربات «لعلم أعصاب تعليمي»، ولكن في الواقع لا يملك علم الأعصاب أي تأثير اجتماعي على التربية والعملية التعليمية.

في العقد الثاني من الألفية الثانية تطورت فروع جديدة لعلم الأعصاب كالفرع الوارد سابقاً، فالحديث يتم الآن عن علم أعصاب اقتصادي، علم أعصاب اجتماعي، علم أعصاب التواصل، علم أعصاب سياسي، علم أعصاب اللسانيات، بل حتى عن علم أعصاب ديني، وعلم أعصاب قانوني، لكل فرع مما ذكر علماء أعصاب مختصون. وقد أصبح هؤلاء العلماء نجوم إعلام، يبيعون أعداداً هائلة من الكتب ويظهرون «كخبراء بكل شيء، وكل إنسان»، كما يعرف الباحث الألماني في مجال الدماغ والحائز على وسام الاستحقاق الألماني جيرالد روث (1942) من تجربته

الشخصية، كل يوم يأتيه ثلاثة أو أربعة عروض لإلقاء محاضرات، وإجراء مقابلات، ويجد موظفوه أنفسهم لا يستطيعون عمل شيء أكثر من كتابة اعتذارات عن هذه العروض.[1]

منتشين في السلطة الممنوحة لهم من الإعلام والعامة، يزجُّ الباحثون في مجال الدماغ بأنفسهم في مواضيع فلسفية كبرى كحرية الإرادة. ولهذا الموضوع بالذات تاريخ.

في عام 1979 أجرى عالم الفيزيولوجيا الأمريكي بينجامين ليبيت (1916 ـ 2007) هذه التجربة: طلب من الشخص الخاضع للتجربة أن يحرك يده بشكل عادي في نقطة زمنية ما، يختارها هو نفسه، ويتم تحديد هذه النقطة الزمنية بدقة بمساعدة ساعة راسم الاهتزاز المهبطي. والنتيجة المفاجئة كانت أن ليبيت استطاع إثبات وجود إمكانية لتحرك اليد في دماغ الخاضع للتجربة قبل 350 ميلي ثانية من قراره الواعي بذلك. إذا فالخاضع للتجربة قد اتخذ قراره الواعي بتحريك يده، بعد فترة واضحة من انطلاق عمليات عصبية خاصة بحركات الجسد.

وفي محاولة تكرار لهذه التجربة استطاع الباحث البريطاني في مجال الدماغ جون ـ ديلان هاينيس (1971) مع مجموعة عمل في مركز (Advanced Neuroimaging ـ التصوير العصبي المتقدم) في برلين أن يبرهن تجريبياً وجود نشاطات عصبية خاصة للقيام بفعل ما، قبل فترة زمنية تصل حتى أربع ثوان من اتخاذ القرار الواعي بالقيام به.

---

(1) Gerald Hfither: Was wir sind and was wir sein kénnten. Ein neurobiologischer Mutmacher, Frankfurt a. M. 2011, S. 9412.

يستنتج بعض الباحثين في مجال الدماغ كجيرالد روث من ذلك، أن البشر لا يمتلكون شيئاً من الإرادة الحرة، لأن «فعل الإرادة يظهر عملياً بعد تحديد الدماغ للتصرف الذي سيتم فعله».[1]

في إطار تحول علماء الأعصاب إلى عرّافي الذات الإنسانية، تم التصعيد من التركيز على أهمية الدماغ، حتى أصبح مركزاً لكل شيء. لقد تقدم الدماغ في بداية القرن الحادي والعشرين ليكتسب كياناً جديداً، وحياةً خاصةً به، كأنما لو أن وجوده يعلو على وجود حامله ويجاوزه. فالآن لم يعد قرار عمل شيء ما يتخذ من قبل الشخص نفسه، وإنما من قبل دماغه.

مذهب الواحدية (Monismus) في علم الأعصاب، قد عاد من جديد لينتصر على مذهب المثنوية (Dualismus)، بعد أن زرع إكليس (فيلسوف وعالم أعصاب أسترالي) الشك وعدم الثقة بهذا الأخير. لم يعد العقل يقود الدماغ عن طريق مراكز خفية وغير محددة، بل أصبحت مهمة تحديد الأفعال، وتوليد الأفكار، وخلق المشاعر مناطة بالحالات العصبية للدماغ. في الحقيقة لم يعد يحتاج علم الأعصاب إلى مصطلح العقل أو الروح عندما يصف الإنسان وتصرفاته من الناحية العصبية.

علماء الأعصاب كصيادين وجامعي ثمار

إن الشهرة الهائلة التي تمتع بها البحث في مجال الدماغ في السنوات العشر الأخيرة من القرن المنصرم، وبداية القرن الحالي قد بُنيت بشكل أساسي على التأثير القوي للصور التي أنتجها، فلا يستطيع الناظر إليها أن

---

(1) Gerhard Roth: «Das Gehirn nimmt die Welt nicht so wahr, wie sie ist», in: 3 Eckoldt: Gehirn, S. 140.

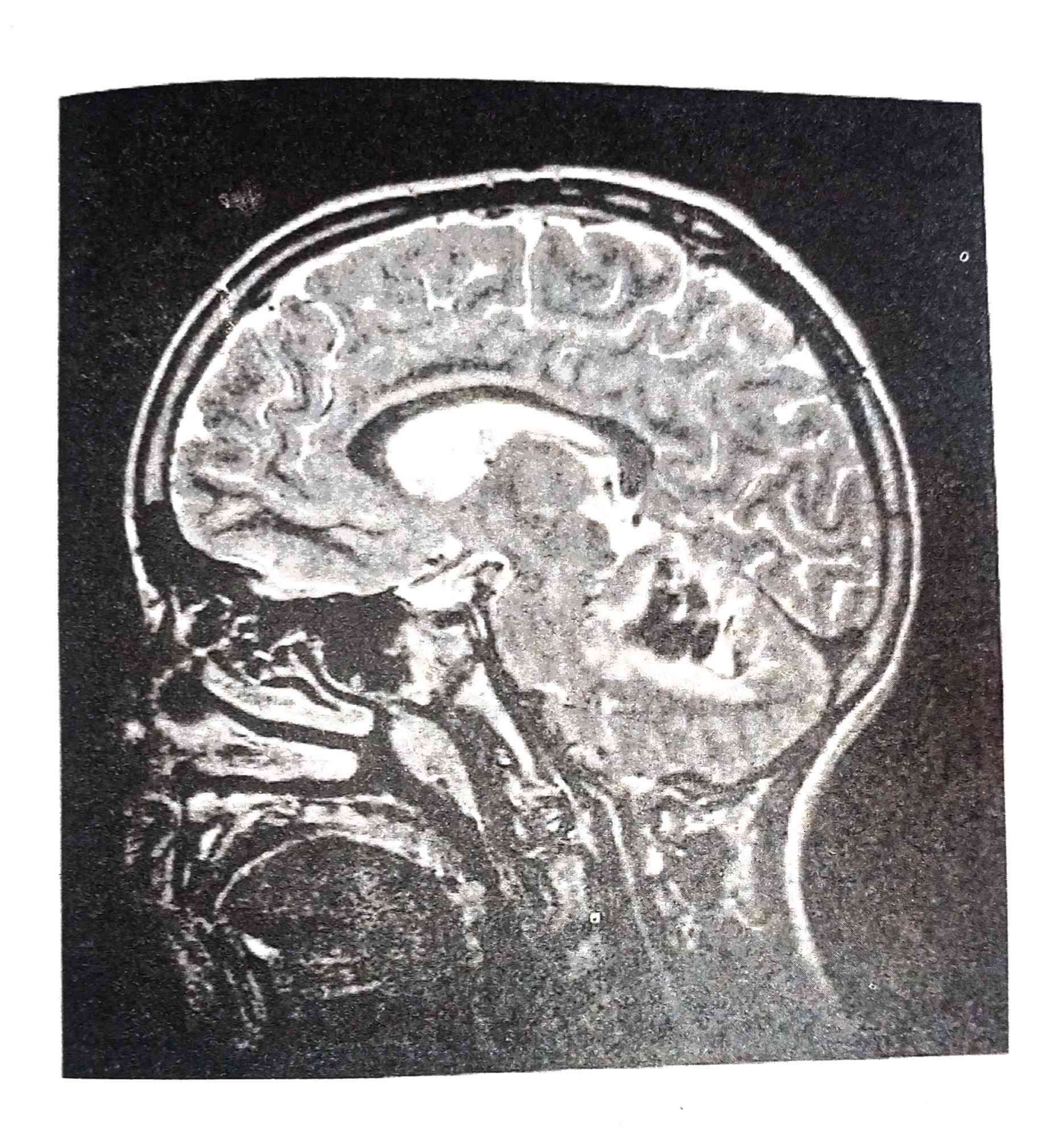
يبعد نفسه عن فرصة رؤية الدماغ وهو يعمل. إنّ الجمالية الخاصة التي تتمتع بها الصور المعبرة جداً والملونة من الكومبيوتر، المتصل بجهاز الرنين المغناطيسي قد أوحت للعلماء وأوهمتهم؛ بأنّهم تمكنوا من السيطرة على الشبكات العصبية.

إن استعراض القوة هذا قد جاء في الوقت المناسب، كي يملأ فراغاً نشأ في عالم الغرب، فوقت الحكايات والنظريات الكبرى كان قد انتهى مع سقوط الستار الحديدي وانهيار اليوتوبيا الاشتراكية، فهدأت وتيرة الطموحات السياسية، واجتاحت البراغماتية جميع سيناريوهات التحرر البشرية. فخسرت نظرية تفسير التاريخ كصراع لنُظُم مختلفة (صراع الحضارات) كل معانيها. فشاع الحديث عن حقبة جديدة؛ حقبة ما بعد الحداثة، التي في ظلها كل شيء ممكن. تم تَبَنّي مقولة الفيلسوف باول فايرابند (1924 ـ 1994) ـ تلميذ بوبر ـ «كل شيء يمضي» كمحرك لروح العصر. أُعطي الفرد الحق في العيش في عالمه كما يشاء. سادت الفرضيات الصغيرة ووجدت في الشبكات الاجتماعية منصات إلكترونية مناسبة لها. استبدل المجتمع الصناعي بمجتمع المعلومات، الذي تفوق من خلال تطوره لقطاع أعمال خدمية رابع بجانب قطاعات استخراج المواد الخام، صناعات المواد الخام والخدمات. ضم هذا القطاع الرابع كل المجالات التي تعنى بالمعلومات والتواصل.

عندما تصبح منتجات المعرفة عنصراً مهماً من عناصر الاقتصاد الوطني، يقف العلم في الواجهة. ويملك البحث في مجال الدماغ أفضل الكروت الرابحة في هذا النطاق، مما يؤهله ليصبح واحداً من العلوم الرائدة قي هذا العصر، ليتحول بذلك إلى فرضية كبرى جديدة (أيدلوجية

عقائدية جديدة) تدور في فلكها كل الفرضيات الأخرى الصغيرة. من جميع أنحاء العالم تنشر مجموعات العمل الناشطة أعمال جديدة بدون انقطاع، والتي تُلتقط من قبل المجلات العامة المستهدفة للجمهور بكل رحابة صدر، ليتم إعادة صياغتها بالأساليب التي تتبعها الجهات الإعلامية الضخمة، كي تبدو وكأنها اكتشافات مذهلة، ثم تنشر مع صور دماغية ملونة تستقطب انتباه العامة. فوحدها جملة «باحثون في مجال الدماغ من جامعة...... اكتشفوا بأن.....». كافية لجذب الانتباه وتلعب الصور المرفقة دور البرهان والدليل.

ولكن المظاهر خداعة. فمدى إفلاس البحث في مجال الدماغ، وسط هذه الحالة من السرور المبالغ به، كان أمراً قد تحدث بِهِ لأول مرة في سنة 2004 أكثر من شخص يعمل بهذا المجال. أحد عشر عالماً رائداً في هذا المجال قاموا بنشر بيان يحللون به واقع هذا القسم من العلم، ويستذكرونه في القرن الحادي والعشرين، ولم يعنهم ذكر النجاحات. هكذا استطاع العلماء إيضاح عمليات إرسال واستقبال الإشارات في الخلايا العصبية، التي تحدث في داخل وخارج الخلية وتواصلها مع الخلايا العصبية الأخرى حتى أدق تفاصيل الكيمياء العضوية والتشريح. وقد تمكنوا أيضاً من إحراز تقدم مهم بالنسبة للتوزيع الوظائفي لمناطق من الدماغ. إلّا أنهم أظهروا عدم رضاهم عن طرق البحث المتاحة، فوصفوا صور الرنين المغناطيسي بالمضللة، لأن الفرق الحقيقي في النشاط بين الخلايا الرمادية والملونة في الصور، أقل بكثير مما تقترحه هذه الصور الموضحة بالألوان، عدا عن ذلك لا يقيس جهاز الرنين المغناطيسي النشاط في الخلية، وإنما يقيس فقط استهلاك الأوكسجين في مناطق معينة.



فحص دماغ بشري طبيعي. بفضل اختراع جهاز الرنين المغناطيسي أصبح تصوير مناطق غير ممكنة أمراً ممكناً

في الحقيقة أنه لمن الممكن فقط القول بأنه عند عمليات عقلية محددة في مناطق معينة من الدماغ، يكون هناك نشاط دماغي زائد قليلاً في هذه المناطق، ولكن السؤال الأساسي هو: كيف تتحقق هذه الوظيفة.

تبقى الإجابة على هذا السؤال مفتوحة، لأن هذه الطرق لا تملك شيئاً لتقوله حول سؤال كيف يتم ذلك؟ وفي النهاية تحدد هذه الطرق فقط مكان استهلاك الطاقة بشكل غير مباشر إلى حدٍّ كبير، ضمن مئات الآلاف من تجمعات الخلايا العصبية. هذا يشبه تقصي المرء لطريقة عمل الكومبيوتر عن طريق قياس استهلاكه للكهرباء، وهو ينجز أعمالاً مختلفة.[1]

أيضاً بالنسبة لسؤال العلاقة بين النفس والدماغ، يقر هؤلاء الباحثون بعدم وصولهم لأي إجابات جديدة، إذا أردنا توخي الدقة؛ فإننا لا نعرف إلّا القليل جداً من القواعد التي تسفر عن عمليات معرفية وإدراكية عالية، كيف تنتج كل وحدة من وحدات الإحساس أو الشعور، بأي طريقة يتم التخطيط للسلوك؛ لا زلنا كما قبل لا نفهم أي شيء من هذا ولا حتى أبسط مبادئه. وعلاوة على ذلك: «أنه من غير المعروف إطلاقاً كيف يمكننا أن ندرس هذه المسألة بالأدوات المتاحة في هذه الأيام. في هذه الناحية لا زلنا بشكل من الأشكال في موقع أسلافنا من الصيادين وجامعي الثمار».[2]

هذه الكلمات الصريحة تحدد بشكل واضح، أين يقف البحث في مجال الدماغ في بداية الألفية الجديدة، أنه يتحرك كما في السابق ضمن إطار نظرية المعرفة بطريقة تفكير توازي بين الوظيفة والبُنية. كما كان

---

(1) Gerhard Roth: Fahlen, Denken, Handeln. Wie das Gehim unser, Verhalten sceuert, Frankfurt a.M. 2001, S. 442.

(2) «Das Manifest».

الحال في أيام فرانز غال المطرود من كنيسة العلوم الطبيعية في بداية القرن التاسع عشر تعزى عمليات عقلية محددة لأماكن معينة في الدماغ. مع أن هذا يحدث الآن بطرق مختلفة كلياً إلّا أن العقل ما زال هو نفسه، لذلك يمكن للمرء مع كل الحق أن يدعو في الوقت الحالي البحث في مجال الدماغ بعلم فراسة الدماغ السيبرانية [1] من الممكن مع شيء أقل حدة أن يدعى علم المكانيات السيبراني.

لقد تبين بعد ربع قرن أن البحث في مجال الدماغ مع طرقه الجديدة ما هو إلّا مغالطة كبيرة، تتلخص بادعاء أن هذه الصور الجديدة التي تسمح برؤية الدماغ وهو يعمل ستؤدي إلى فهم طريقة عمله.

فالقصور الذاتي لجهاز الرنين المغناطيسي وحده كافٍ لإعاقة هذا الفهم: يستطيع الجهاز أخذ لقطة واحدة تقريباً كل ثانيتين، وحتى تتكون الصورة الدماغية يجب دمج بضعة مئات من اللقطات مع بعضها، بحيث تبلغ كل جلسة مسح لجهاز الرنين المغناطيسي 15 دقيقة كحد أدنى، وفي الغالب يستغرق الأمر فترة أطول. في هذا الوقت يتوجب على الخاضع للفحص الاستلقاء بدون حراك في داخل المسبار، وإجراء المهمة العقلية المتفق عليها، بمعنى أنه يجب عليه طوال الوقت إمّا الشعور بالسعادة، أو التفكير في نزهة قام بها مع والديه قبل عشرات السنين.

هذه الحالة بعيدة عن الإثارة التلقائية التي تصاحب الشعور بالسعادة، أو الذكريات التي تطفو فجأة إلى الذهن، أي بعيدة عن الحالات التي تصم الوعي بالذهول، مثل بعد جهاز الرنين المغناطيسي عن المنشار الحجري

(1) ebd.

للعظم، الذي استخدم من قبل رجال الطب قبل 12 ألف سنة عندما فتحوا أول جمجمة لبشري مثلهم.

الخلايا المرآتية والكومبيوتر الخارق

ولكن تتمتع الطرق المنتجة للصور بميزة واحدة على الأقل، فبالإمكان العمل مع الأشخاص الخاضعين للاختبار دون إحداث ضرر، بمعنى أن الخاضع للتجربة لا يتعرض للأذى من الفحص، فلا أداة تخترق جسم الدماغ، ولكن هذا لا يعوّض عن السلبيات الكثيرة. فإذا أراد علماء الأعصاب جمع بيانات دقيقة توجب عليهم العمل بشكل «ضار»، ومن أجل ذلك يتم ربط الخلية العصبية بشُعيرات زجاجية معبأة بسائل أيوني. وقد كان قطر المسرى الكهربائي في الاختبارات على المحور العصبي لسمكة الحبار، في التجارب التي تم إجراؤها من قبل هودجكين وهكسلي في نهاية الثلاثينيات بين 40 و100 مايكرومتر.

في هذه الأيام يصل قطر المسرى إلى 0.5 مايكرومتر، أي 1 من عشرة آلاف من نصف الميليمتر، وبهذا يمكن الآن إجراء تجارب دقيقة جداً، ولكن يمنع استخدام هذه الطريقة على دماغ بشري.

في عام 1996 نجح علماء أعصاب إيطاليون هم غياكومو ريزولاتي (1937)، فيتوريو غاليسي (1959) وليوناردو فوغاسي (1958) بربط الخلايا العصبية الموجهة للحركة في دماغ قرد ومراقبة نشاطه العصبي بغير انقطاع. تطلق إحدى الخلايا إشارة عصبية عندما يمسك القرد بحبة فستق. عندما كان أحد العلماء يأكل خلال التجربة من صحن الفستق ويشاهده القرد، أطلقت هذه الخلية إشارة أيضاً بدون أن يتحرك القرد أدنى

حركة، هذا يعني أن الخلية المسؤولة عن الحركة تنشط ليس فقط عندما يقوم القرد نفسه بحركة ما، وإنما أيضاً عندما يراقب حركة ما. وقد سمى ريزولاتي وزملاؤه هذه الخلية وفقاً لعملها بالخلية المرآتية، لأنها تعكس حركة الغير على جسدها الخاص.[1]

عندما تم في النهاية اكتشاف هذا النوع من الخلايا في أمكنة مختلفة في الدماغ، آمن العلماء بأنه قد تم الكشف عن الأساس العصبي للعطف أو التعاون. ومرة أخرى أطلقت وسائل الإعلام العنان لخيالها. فكان الحديث فيها يتم عن «خلايا الديلي لاما» وأن اكتشافها يماثل في أهميته اكتشاف DNA. هذه الخلايا المرآتية «كما قيل» ستجعلنا نرى أساسيات اللغة والثقافة والإنسانية من زاوية أخرى.

إن هذه المبالغة تشبه بلا ريب تلك التي أحاطت اكتشاف أمواج الدماغ في جهاز تخطيط الدماغ بواسطة هانز بيرغر في نهاية العشرينيات، وهي كتلك تستند على تأويل ساذج ومبالغ به.

غير أن المبالغة التي أحاطت بالخلايا المرآتية تعسفاً، تزول من تلقاء نفسها عند التمعن فيها بمنطقية وواقعية. فيكفي مجرد طرح السؤال التالي:

ما هي الطريقة التي بواسطتها يمكن لخلايا تنشط في عقول القردة، أن تفصح عن تشكل ثقافة التعاطف بين البشر؟ أليس من الواضح أيضاً أنه من الضروري للتناغم والتعاون بين الخلايا المسؤولة عن تخطيط وتنفيذ الأفعال الحركية أن تتبعها الخلايا عن طريق المحاكاة، بحيث تُبقي

---

(1) Michael Hagner: Der Geist bei der Arbeit. Historische Untersuchungen zur: Hirnforschung, Gfittingen 2006, S. 222.

الخطط المناسبة على أهبة الاستعداد، والتي تساعد على تخمين نوايا الشخص المقابل؟ في هذه الأثناء هدأ هذا الانفعال، واتجهت الصحافة إلى مستجدات أخرى مذهلة، بحيث أصبحت الخلايا المرآتية اليوم مجرد حلقة من الحلقات المدبرة عن النجاحات التاريخية للبحث في مجال الدماغ.

يستطيع المرء فهم طريقة العمل الخاصة بشيء ما بدقة بواسطة إعادة بنائه أو تقليده. وفي نطاق البحث في مجال الدماغ؛ يتم ذلك عن طريق بناء محاكاة لعمل الخلايا العصبية. في عام 2005 بدأ مشروع (الدماغ البشري) الممول من قبل الاتحاد الأوروبي بمبلغ خرافي، يصل حتى مليار يورو، تحت إشراف الباحث الإسرائيلي في مجال الدماغ هنري مكرم (1962)، والذي يستهدف محاكاة العمليات في قشرة دماغ الإنسان. يعتمد المشروع في عمله على كومبيوتر يعد من الأسرع في العالم، (Blue ـ Gene) هو اسمه أي الجين الأزرق وباستطاعته إنجاز ألف مليار عملية في الثانية الواحدة. يقدر الوقت الذي سيقضيه المشروع للوصول إلى هدفه المبدئي بعشر سنوات وفقاً لتصريحات إدارته. وفي شهر تشرين الأول من سنة 2015 عرض الباحثون في سويسرا محاكاة لقسم من قشرة دماغ الفأر، إلّا أن هذا القسم يحيط فقط بمساحة حبة رمل، 31 ألف خلية عصبية تعمل هنا معاً. وبالأخذ في الاعتبار أن قشرة دماغ الإنسان تحوي لوحدها أكثر من مليوني ضعف لهذا العدد من الخلايا العصبية، وفي الدماغ ككل يوجد تقريباً 100 مليون خلية عصبية، مع أكثر من 100 بليون مشبك عصبي فاعل، فإن ناتج محاكاة مشروع الدماغ البشري، يثبت صحة أقوال الباحثين في بيانهم الذي أصدروه،

بأننا نظراً لتعقيد الشبكات الضخمة في عقولنا، لا تزال معرفتنا بها بدائية، ما نزال ندور في مرحلة الصيد وجمع الثمار.

وهكذا جمع البحث في مجال الدماغ عبر تاريخه بيانات لا تحصى وأطلق نظريات كثيرة، ولكن لفهم العلاقات بين الروح والدماغ ما زال ينقصنا شيء أساسي جداً، ولا يوجد أحد في هذا الوقت يستطيع إخبارنا به. لخص الباحث الألماني في مجال الدماغ فرنك روسلر (1945) الحيرة الموجودة في هذا الفرع بدقة كما يلي: «لم نشهد حتى الآن في كل البحث في مجال الدماغ ظهور أينشتاين، لم نشهد حتى ظهور نيوتن بعد».[1]

ولكن وعلى الرغم من كل الانتقادات؛ فقد استطاعت فحوصات جهاز الرنين المغناطيسي توضيح على الأقل شيئين اثنين: هناك دائماً نشاط عصبي في الدماغ، ولا تُحقق منطقة محددة لوحدها أداءً معيناً، بل تحتاج كل منطقة لنشاطات عصبية من مناطق كثيرة حتى تستطيع القيام بوظيفتها. إذن فدماغ الإنسان يعمل وفقاً لوجهة نظر علماء الأعصاب الحاليين مثل عمل الإنترنت؛ يعمل كشبكة بين الكثير من المجموعات الذكية الفاعلة والموزِعة. مرة أخرى، خلق أعلى معيار تقني في هذا الوقت الأساس لتصور عمليات الدماغ. ربما تكون واحدة من هذه الاستعارات الجديدة للبحث في مجال الدماغ قد أحدثت نجاحاً ما.

---

(1) Frank Résler: «Eder Lemvorgang veréindert Struka und Punktion des Gehirns», in: Eckoldt: Gehirn, S. 237

كلمة شكر

هنا أتوجه بجزيل الشكر لبيرنهارد بوركسن، الذي همس لي بفكرة هذا الكتاب. كما وأتوجه بجزيل الشكر إلى والدتي غيزيلا إيكولد ورينيه فايلاند لكل انتقاداتهم بخصوص صياغة المسودة الأولى من هذا الكتاب. كما وأود التوجه بالشكر لزوجتي يوليا أيضاً للأفكار التي تبادلناها وناقشناها حول هذا الكتاب.